

Einzelne nicht im Buchhandel.

Überreicht vom Verfasser.

Abdruck aus
• **Zoologische Jahrbücher**
Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere

Begründet von J. W. Spengel

Herausgegeben von Prof. Dr. M. Hartmann in Hechingen (Hohenzollern), Prof. Dr.
Erwin Stresemann in Berlin und Prof. Dr. Hermann Weber in Tübingen

Band 80, Heft 1/2

Verlag von Gustav Fischer in Jena
1951

Druck: (IV/26/14) Tribüne, Verlag u. Druckereien des FDGB
Druckerei II Naumburg (Saale)

Lizenz-Nr. 114 / G.N. 189

Zool. Jb. (Systematik) Band 80	Heft 1/2	S. 1—188	Jena, 29. 6. 1951
--------------------------------	----------	----------	-------------------

Printed in Germany

*Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

Ameisen- und Termiten-Studien in Ischia, Capri und Neapel.

Von

Wilhelm Goetsch (Universität Graz).

(Herrn Prof. Dr. Paul Buchner zum 65. Geburtstag gewidmet.)

Mit 2 Abbildungen im Text.

Mit Dankbarkeit und mit Freude denke ich stets zurück an die Tage und Wochen, die ich bei meinem Freunde Prof. Dr. P. BUCHNER und seiner Familie in Ischia verbringen durfte. Verdanke ich doch dem Aufenthalt in der gastfreien Proprietà nicht nur frohe und anregende Stunden, sondern auch Beobachtungen wesentlichster Art auf dem speziellen Gebiete der Ameisen- und Termiten-Kunde. So wurden Ansiedelungen von verschiedenen Ameisen in der Nähe des BUCHNERSchen Besitzes Gegenstand interessanter Versuche. Z. B. hatte sich in den Fensterpfosten des Gästehauses eine Kolonie von *Cremastogaster scutellaris* angesiedelt, deren Wege zu den verschiedenen Nahrungsquellen an der Hauswand entlang nach unten führte, um sich dann nach und nach zu verzweigen. Daraus ergaben sich die verschiedensten Möglichkeiten, Entstehung oder auch Unterbrechung der für *Cremastogaster* so typischen Geruchsspuren zu studieren, welche bei längerer Benutzung durch Hängenbleiben von Schmutzpartikelchen schließlich sogar dem Auge sichtbar werden können. Darüber habe ich bereits früher ausführlich berichtet, und möchte hier nur darauf hinweisen, daß die von mir verwandten „Zugbrücken“-Versuche zeigten,

wie wenig ein künstlich erzwungener Übergang der vorher senkrecht nach unten oder oben gerichteten Bewegung in die Horizontale oder umgekehrt störend wirkt. Dies ist deshalb von Interesse, weil ähnliches jetzt auch durch die neuen Versuche an Bienen von K. v. FRISCH (1946, 1948 u. 1950) erwiesen ist.



Abb. 1. Übersichtsbild über das Gelände am Gästehaus der Proprieta BUCHNER, Ischia. Das Hauptnest von *Cremastogaster scutellaris* befand sich im linken Fensterpfeiler. Von dem am gebogenen Pfeil befindlichen Ausgang führte eine Hauptstraße zu der unterhalb des Nesteingangs befindlichen Mauer (links) und dann von da über die Pfähle zu dem Weingarten und Obstbäumen. Auch nach rechts zweigte eine Straße ab. Auf ihr gelangten die *Cremastogaster* über eine Mauer mit Steinbank (rechts) zu Pflanzen mit Blattläusen. Diese geringer begangene Straße wurde auch von *Camponotus lateralis bicolor* mitbenutzt. Der Weg der *Acantholepis frauenfeldi*, welche im Mauerwerk rechts ihr Nest hatten, führte an der stark besonnten Hausmauer hinauf und über das Fenster hinweg.

A. Das Zusammenleben

von *Cremastogaster scutellaris* und *Camponotus lateralis bicolor*.

Bei der Beobachtung der Lebensweise von *Cremastogaster scutellaris* in Ischia stieß ich weiterhin auf ein ganz neuartiges, bis dahin nicht gekanntes Gegenseitigkeitsverhältnis zweier Insektenstaaten, auf das ich schon früher aufmerksam machte (GOETTSCH 1941/42). Ich möchte hier deshalb etwas näher darauf eingehen, weil die Veröffentlichungen durch Kriegsergebnisse kaum zugänglich wurden, und außerdem die Kenntnis dieser eigenartigen „Symbiose zweier Staaten“ inzwischen erweitert und ergänzt werden konnte. Auch haben die dabei zu beobachtenden tierpsychologischen Vorgänge neuerdings besondere Bedeutung gewonnen. Ausgangspunkt der Beobachtung war das schon erwähnte *Cremastogaster*-Nest in den Fensterpfosten des BUCHNERSchen Gästehauses, ein Nest, das rund 15 Jahre bestand. 15 Jahre alt mußte demnach auch die *Cremastogaster*-Königin geworden sein, da bei dieser Art ein Auswechseln oder eine Erneuerung der Königin nicht bekannt ist. Es liegen damit ähnliche Verhältnisse vor wie bei einem *Lasius emarginatus*-Nest an der Veranda meines Hauses in Krumpendorf, wo ich seit 1931 bis jetzt (1951) jährlich Arbeiterinnen genau untersuche. Niemals hat sich dabei irgendeine Veränderung in Größe, Gestalt oder Farbe gezeigt, auch nicht bei ganz jungen, erst einige Wochen alten Tieren, so daß alle von einem Weibchen abstammen

müssen, da man sonst auch bei Nachbarnestern stets geringe Abänderungen feststellen kann. So unterscheiden sich z. B. die *Lasius emarginatus* der Veranda von denen des Nestes der Küche durch bedeutendere Größe, von denen des Gartennestes durch hellere Färbung. Da von anderen *Lasius*-Arten in Kunstnestern sogar Arbeiterinnen 20 Jahre oder mehr erreichten, ist das hohe Alter der Königinnen nicht so wunderlich.

Zur Feststellung der Größenverhältnisse fing ich auch aus dem *Cremastogaster*-Nest des BUCHNERSCHEN Gästehauses im Frühjahr 1941 eine ganze Anzahl Ameisen weg und stellte dann zu meiner Überraschung fest, daß sich unter den zur Familie der Myrmecinen gehörenden *Cremastogaster* einige ganz gleich gefärbte Formicinen befanden, die sich dann als *Camponotus lateralis bicolor* erwiesen. Diese Art- oder sogar Familien-Fremden benützten, wie sich bei vielen Untersuchungen der Folgezeit immer wieder ergab, die „Verkehrseinstellungen“ ihrer Wirte, d. h. deren Duftstraßen, die ja gewöhnlich zu einer Futterstelle führen. Die *Camponotus* brauchten übrigens die Straßen keineswegs immer in gleichem Sinne wie ihre Wirte zu benützen; d. h. sie konnten nestwärts wandern, während die *Cremastogaster* zur Futterstelle wanderten, und umgekehrt. Sie benützten die Geruchsspur meist nur als Richtungsweiser. Die Orientierung mittels ihres Geruchssinns ist ja für viele Ameisenarten charakteristisch. So folgen z. B. gerade die *Cremastogaster* „gedankenlos“, wie man immer wieder sagen möchte, den von ihnen selbst gelegten Duftspuren. Die Gastameisen vermögen dagegen nicht derartig ausgeprägte Spuren zu legen; so hängen sie sich eben an die der *Cremastogaster* an, wenn sie gelernt haben, daß man sich so bequem zu orientieren vermag.

Beweise dafür, daß die Gastameisen Duftmerkmale zu benützen lernen, ergaben Versuche mit Kunstnestern. An der Ecke eines größeren Papierblattes wurde Zuckerwasser gereicht und von der Futterstelle aus ein feiner Strich mit 4% Formol oder Ameisensäure ähnlicher Konzentration gezogen. Die *Camponotus lateralis* kümmerten sich um diese von mir gezogene Spur zunächst gar nicht; sie machten ihre typischen Orientierungswege und benützten dabei die Nestkante als Merkzeichen sowie den Nesteingang und das einfallende Licht als Richtungsweiser. Als nach geraumer Zeit das Futter gefunden war, die Tiere nach und nach auf ziemlich geradem Weg zum Nesteingang zurückliefen und so an dem Formolstrich entlang eilten, lernten sie diese Spur als neues, bequemes Merkmal schätzen und folgten ihr stets, und zwar auch dann, wenn sie zum Futter eilten. Wie stark schon nach 1—2 Stunden die Kunstspur als Merkmal gewertet wurde, zeigten dann weitere Versuche; es wurde von mir z. B. eine zweite Spur hinzugefügt, die sofort ebenfalls als Richtungsweiser diente, oder das Papier wurde verschoben und gedreht, ohne daß die Tiere sich von der Spur abbringen ließen. Es konnten auch ganz neue von mir mit Ameisensäure oder Formol bespurte Papierblätter ohne Futter gereicht werden — und stets blieben die *Camponotus* diesem einmal angelernten Merkmal treu.

Die Benutzung der *Cremastogaster*-Spur findet damit eine Erklärung: die Gastameisen lernten, so, wie bei den Versuchen, in diesem Geruchsmerkmal ein bequemes Orientierungsmittel kennen und folgten ihm.

Später konnte ich, insbesondere durch Untersuchungen in Spanien, auch bei *Colobopsis truncata* eine Verfolgung der Spur von *Cremastogaster scutellaris* feststellen. Das Verhältnis war hier aber noch nicht so fest geworden, wie es auf dem Endstadium der Gewöhnung bei *Camponotus lateralis* der Fall ist. Die *Colobopsis* verhalten sich den *Cremastogaster* gegenüber nämlich recht ängstlich: sie springen förmlich beiseite, wenn sie auf *Cremastogaster* stoßen, und werden von diesen auch meist eine Strecke weit verfolgt. Oft müssen sie sich dann tot stellen oder herabfallen lassen, um von den kriegerrischen *Cremastogaster* unbehelligt zu bleiben.

Wie ist nun dieser Unterschied im Verhalten zu erklären? Hier hilft die Psychologie der Ameisen zur Deutung. *Camponotus lateralis* ist rotköpfig wie die *Cremastogaster scutellaris* und stimmt mit ihr auch in der übrigen Färbung so überein, daß sogar Insektensystematikern Verwechslungen unterliefen; ich habe bisher achtmal in Museummaterial unter *Cremastogaster scutellaris* die Gastameise gefunden, ohne daß die Sammler es bemerkt hätten. Ähnlich scheint es nun auch den *Cremastogaster* zu gehen. Wenn sie auf ihrer Straße mit der Gastameise unmittelbar zusammenstoßen, werden sie erregt; sie bemerken diese offensichtlich am Geruch. Da aber nun die Gastameise beiseite tritt, sieht die *Cremastogaster* ein Tier von gleicher Färbung wie die Nestgenossen und beruhigt sich wieder. Für eine solche Auffassung spricht jedenfalls folgendes: Nur kleine *Camponotus lateralis* wurden bisher auf den Straßen der *Cremastogaster* gefunden, d. h. solche, die nicht oder kaum größer waren als die Wirtsameisen (4—6 mm). Die großen, bis 8 mm erreichenden „Giganten“, die sich meist gewaltig mit Nahrung vollpumpen, würden wahrscheinlich erkannt und verjagt werden, wie es ja den anders gefärbten *Colobopsis* geschieht, die sich auf die Straßen nur einschleichen können und infolgedessen auch nicht so eng mit den Wirten verbunden sind. Es wurden auf den *Cremastogaster*-Straßen weiterhin auch nur die rotköpfigen *Camponotus lateralis* gefunden. Die ganz schwarze oder dunkelbraune Abart *Camponotus lateralis picea*, die ich ebenfalls an verschiedenen Stellen beobachtete, vermag sich den rotköpfigen Wirten nicht anzuschließen.

Die Beobachtungen des Zusammenlebens zwischen *Cremastogaster scutellaris* und *Camponotus lateralis bicolor* in Ischia und Capri wurden inzwischen von meinem früheren Schüler Dr. FR. KAUFMANN, jetzt Tübingen, in Genua in vollem Maße bestätigt. Bei der Entstehung dieses Gastverhältnisses ließen sich damit drei Stufen feststellen.

a) Nur die verkehrssarmen Enden der *Cremastogaster*-Straßen werden begangen. Bei Annäherung fremder Ameisen erfolgt fluchtartiges Verlassen der Spur. Wenige *Camponotus* benutzen die Straße. Die *Cremastogaster* folgen nach Zusammenstoßen den fliehenden *Camponotus* eine kurze Strecke weit nach.

b) Das ganze Straßensystem wird begangen. Auch die Blattläuse der *Cremastogaster* werden besucht. Die Spur wird höchstens nur noch vorübergehend bei Zusammenstößen mit Wirtsameisen verlassen. Meist erfolgt unter Heraustreten aus der Spur die Einnahme der „Demutstellung“. Die Zahl der die Straße benutzenden *Camponotus* ist erhöht. Bei Zusammenstößen zeigen die *Cremastogaster* durch Erheben des Abdomens und Öffnen der Kiefer noch eine feindliche Haltung.

c) Bei immer seltener werdenden feindseligen Begegnungen wird die Straße nicht mehr verlassen, sondern nur ausgewichen. Auch die „Demutstellung“ unterbleibt. Nur noch ganz wenigen *Camponotus* gegenüber zeigt die Wirtsameise eine feindliche Haltung.

Der Zustand eines reibungslosen Zusammenlebens beider Staaten konnte von mir auch 1950 in der Neapler Villa Comunale beobachtet werden. Es fanden sich dort Nester auf ein und demselben Baum, und die Eingänge der *Camponotus* lagen gelegentlich recht nahe an denen der *Cremastogaster*. Derartiges stellte ich ja auch schon bei *Colobopsis* in spanischen Korkeichen fest, obwohl dort von einer Duldung der Gäste noch keine Rede sein kann. Die *Colobopsis* haben aber die Möglichkeit, durch die dicken abgestutzten Köpfe ihrer Soldaten die Nesteingänge zu blockieren, so daß sie sich vor den *Cremastogaster* schützen können. Es handelt sich hier demnach um eine Art von latentem Kriegszustand, mit einer Gegenmaßnahme der Schwächeren, die ein Eindringen der Stärkeren verhindert.

Daß aus einer solchen „Unangreifbarkeit“ ein Sozial-Parasitismus entstehen kann, ist schon wiederholt gezeigt worden (Literatur bei GOETSCH 1940), zuletzt auch wieder von GÖSSWALD (1950) und KUTTER (1950). Dieser konnte in dem Zusammenleben von *Teleuteromyrmex Schneideri* mit *Tetramorium caespitum* einen Endzustand finden, welcher die bisher bekannten Fälle, insbesondere den Sozialparasitismus von *Anergates*, noch in den Schatten stellt. *Teleuteromyrmex* scheint wirklich das tiefste Degenerationsstadium und damit die „Grenze des Ameisentums“ (KUTTER) erreicht zu haben.

Die den Endzustand des Gastverhältnisses charakterisierende Duldung der *Camponotus lateralis bicolor* wird sicher dadurch erleichtert, daß sich diese „Gäste“ nach und nach der „Geruchsuniform“ der *Cremastogaster* angleichen. Dies wird besonders dann erreicht, wenn die Gäste nicht nur die Straßen, sondern auch die Futterstellen der Wirte mit benutzen. Eine Begünstigung der Angleichung durch die Färbung nimmt auch FR. KAUDEWITZ an. Daß der ganz nah verwandten gleichmäßig braunen *Camponotus lateralis picea* ohne roten Kopf der Anschluß an *Cremastogaster* nicht gelingt, spricht jedenfalls dafür. Auch *Camponotus picea* zeigt die Neigung sich anderen Ameisen anzuschließen und deren Spuren zu folgen; zu einem so festen Gegenseitigkeits-Verhältnis kommt es aber nicht. Wie auch bei anderen „Symbiosen“ müssen eben auf beiden Seiten irgendwelche Eigentümlichkeiten vorhanden sein, die ein „Aufeinanderabstimmen“ begünstigen. Dies zeigen ja auch immer wieder

die von P. BUCHNER untersuchten symbiontischen Verhältnisse zwischen Tieren und niederen Pflanzen.

B. Die Verbreitung von *Acantholepis frauenfeldi*.

Diese aus Asien stammende kleine langbeinige lebhaft Ameise lernte ich ebenfalls erstmalig an der Hauswand des BUCHNERSchen Gästehauses kennen, wo sie trotz greller Sonnenbestrahlung ihre eigenartigen Suchwege in Zickzacklinien ausführte. Daß auch bei Alarm jedes Tier seine eigenen Zickzacks ausführt und trotzdem eine Alarmgruppe den Zusammenhang wahrte, wurde bereits früher beschrieben (GOETSCH 1937).

Acantholepis frauenfeldi ist unstreitig in Ausbreitung begriffen. In Ischia sah ich sie 1935 zum ersten Male, wie erwähnt, in der Proprietà BUCHNER; dann fand ich sie auch auf dem Lavastrom des Arso sowie in San Angelo. 1936 war sie an einigen weiteren Stellen Ischias aufgetaucht, und 1949 auf der Straße nach Casamicciola. Überall werden sonnendurchglühte Steinflächen bevorzugt, und Sand vermieden. Das gleiche läßt sich in Capri feststellen, wo sie seit Kriegsende sicher an Zahl zunahm. Im Jahre 1950 fand ich sie an den Außenwänden der Villa Acampora, während ich sie im Jahre vorher dort nicht beobachten konnte. Einer der Gründe für die Ausbreitung an dieser Stelle liegt unzweifelhaft an der stärkeren Bebauung des Berghangs. Damit wird die Macchiaregion eingeengt, welche der *Acantholepis* nicht liegt, und an ihre Stelle treten stark besonnte Mauern, Hauswände und Terrassen, welche diesen Ameisen genehm sind. Man kann *Acantholepis frauenfeldi* demnach in gewissem Sinne als „Kultur-Folger“ bezeichnen. Trotzdem aber birgt ihre Ausbreitung für den Menschen keine Unannehmlichkeiten; denn infolge ihrer Lebensweise und ihrer Gebundenheit an helle sonnige Stellen wird *Acantholepis* niemals zu einem lästigen Hausbewohner werden. Dabei ist ihre Lebensweise keineswegs eng begrenzt, wie frühere Beobachtungen zeigten. Sie lernt vielmehr sehr rasch, sich zurechtzufinden. So ließ sie sich an Blütensäfte gewöhnen und an Blattlausbesuch; es werden von ihr lebende Insekten erbeutet und tote abgeschleppt. In der Region der *Messor*-Ameisen räumt sie mit den Toten auf, so daß man dort, wo diese beiden Gruppen ein Terrain teilen, nie „Ameisen-Friedhöfe“ beobachten wird. Ich traf sie auch sofort bei den später zu beschreibenden vergifteten *Messor*-Nestern beim Wegschleppen der Leichen.

Im Jahre 1950 konnte ich eine Anzahl von Versuchen über Alarm und „relative“ Spurung durchführen. Die Ergebnisse stimmen mit den schon beschriebenen Erfahrungen so überein, daß ihre Beschreibung unnötig ist.

Erwähnt wurde bereits auch, daß *Acantholepis* merkwürdigerweise besonders auf Inseln angetroffen wird, so auf der Insel Rhodos, auf den Tremiti-Inseln, auf Sizilien, auf den Balearen und eben auch auf den Inseln des Neapler Golfes. Ich fand sie inzwischen noch auf Thasos. In Neapel selbst

war sie bis jetzt nicht aufzufinden gewesen, auch nicht an den ihnen eigentlich zusagenden Stellen des Posilips, des Castel Ovo, an den Quai-Mauern der Via Caracciola u. a. m. In diesem Jahre sah ich aber einige Tiere an den Quadern des Hafens, also aller Wahrscheinlichkeit nach eingeschleppt. Eine Festsetzung auf dem Festland kann aber natürlich erst dann erfolgen, wenn nicht nur zufällig einige Arbeiterinnen, sondern auch Königinnen mit verschleppt wurden.

C. Invasion der argentinischen Ameise *Iridomyrmex humilis*.

Die sogenannte „Argentinische Ameise“ ist jetzt allem Anschein nach dabei, sich die ganze Erde zu erobern. Nach Europa und Afrika gelangte sie mit argentinischem Weizen und Obstlieferungen; man nimmt aber an, daß sie auch nach Argentinien recht spät kam, und ihre Urheimat das wärmere Gebiet Brasiliens und Boliviens ist. Von dort hat sie ihre Verbreitung zunächst nach Süden, d. h. eben nach Argentinien, begonnen, und dann auch nach Norden. In den Vereinigten Staaten bildete New Orleans die Eingangspforte. Sie kam 1891 mit Kaffeeschiffen nach dort und breitete sich bald so aus, daß sie auch in Tennessee, Nord-Carolina und Texas von einem kaum beachteten Insekt zu einer allbekannten großen Plage wurde. Im Westen von Nordamerika eroberte sie sich ein gesondertes Verbreitungsgebiet in Kalifornien, wo sie 1907 erstmalig festgestellt wurde. Im westlichen Südamerika fand ich sie 1929—1931, in Capiapó und Caldera; auch von Concepción wurde sie gemeldet. Überall sind die Häfen die Brückenköpfe, von denen aus die Invasion dann weitergeht. So z. B. auch 1908 Kapstadt, wohin die Argentinierin mit Futtermitteln während des Burenkrieges kam. Heute scheint sie in Südafrika überall eingebürgert. In Lissabon und Oporto ist *Iridomyrmex* jetzt die häufigste Ameise, und in Teneriffa sowie auf den Kanarischen Inseln kommt sie in Häusern und auch im Freien vor. Spanien, Südfrankreich und der Balkan, Sizilien, Sorrent und Rom, aber auch Paris, Brüssel und Hamburg sind weitere Stationen der siegreichen Ausbreitung, und die Insel Madeira hat sie sich fast ganz erobert. Es handelt sich nämlich wirklich oft um regelrechte Eroberungen: In Madeira wurde z. B. die frühere als Hausameise vorkommende *Pheidole* beinahe völlig ausgerottet und andere Ameisenarten so verdrängt, daß ich ihre Reste 1937/38 nur noch in ganz entlegenen Gegenden fand.

Die starke Vermehrungsrate begünstigt die Ausbreitung sehr. Genügend Wärme vorausgesetzt, vermag ein kleiner Staat von 100 Tieren in 6 Monaten auf 10 000 Tiere heranzuwachsen. Wo sie in Massen auftritt, wird *Iridomyrmex* viel lästiger als andere Ameisen, auch als die gefürchteten *Monomorium pharaonis* der Großküchen und Krankenhäuser. Nichts ist vor ihr sicher. Der Inhalt von Marmeladegläsern kann z. B. in einer Nacht verschwinden, Fleischstücke werden angefressen, Kaninchen und Hühner belästigt und sogar lebende Kücken angefallen. Es nützt auch nichts, Lebensmittel in ein Wasserbecken zu stellen,

da diese Ameisen darüber hinweglaufen, sofern das Wasser nur ein wenig verstaubt. Da *Iridomyrmex* sehr wärmeliebend ist, sucht sie gern Betten auf und ging nach einigen Berichten dort sogar Säuglinge an. In Paris mußte ihretwegen ein Hotel geräumt werden; in Lissabon war sie während der Mahlzeiten überall auf den Tischen zu finden, in Nizza u. a. Orten der Côte d'Azur ist man zu besonderen Bekämpfungsaktionen gezwungen u. a. m.

In Neapel stellte ich die argentinische Ameise erstmalig in der hoch gelegenen Casa Dohrn (Via Crispi) fest (1935), bald darauf in der tiefer gelegenen Herberge „Fatty“. Jetzt ist sie bis ans Meer vorgerückt (Villa Nazionale und Umgegend der Mergellina 1950) und hat sich in den Häusern der Riviera di Chiaja festgesetzt. Die Stazione Zoologica, wo noch *Pheidole pallidula* als Hausameise vorkommt, ist noch nicht erreicht, wohl aber Riv. di Chiaja Nr. 202 gegenüber, sowie eine der Steineichen vor dem Eingang des Aquariums. Auch in Neapel macht sich in der Umgebung ihrer Ansiedelung die Verarmung der anderen Ameisenfauna schon geltend; die früher häufigen *Lasius emarginatus* und *Messor minor* sind schon fast ganz verschwunden¹⁾.

In Mitteleuropa verhindert die Winterkälte stärkere Ausbreitung. An geeigneten Stellen tritt sie aber auch im Freien auf. Wie bei anderen Ameisen begünstigen Steingärten die Ansiedelung; die von der Sonne beschienenen Platten bilden dabei günstigste Brutstellen. Bietet sich dann im Herbst noch die Gelegenheit eines Rückzugs an wärmere Stellen, z. B. in Krankenzimmer, in Küchen oder in ein Gewächshaus, wie dies u. a. in Magdeburg und in Breslau der Fall war, dann kann man auch bei uns im Freien die Raub- und Invasionszüge von *Iridomyrmex* beobachten.

Die argentinische *Iridomyrmex* besitzt nämlich keine Dauernester, wie wir sie von den Ameisen Mitteleuropas kennen; sie wandert vielmehr fortwährend und läßt sich dort vorübergehend nieder, wo sich günstige Futterplätze bieten. Wenn eine Erkunderin eine solche Stelle fand, alarmiert sie in typischer Weise und legt dabei eine Geruchsspur an. Dieser folgen nicht nur die zuerst alarmierten Genossen, sondern später auch oft in mehreren Etappen Pfleger mit Brut, sofern sich ein warmes, geschütztes Plätzchen findet. Wenn sich noch eine der vielen Königinnen, über die ein *Iridomyrmex*-Staat verfügt, hinzufindet, dann ist so in kürzester Zeit eine neue Kolonie, ein neuer kleiner Staat geschaffen. Das Hinzuwandern der Königinnen konnte ich im Frühjahr 1950 in Neapel bei ausgelegten Ködern erneut beobachten. Die besondere „Kriegstaktik“ der *Iridomyrmex* macht sie dabei allen anderen Ameisen überlegen; ich habe dies in verschiedenen Veröffentlichungen ausführlich beschrieben (1936, 1937, 1940), so daß es sich erübrigt, darauf näher einzugehen.

Die Art der Verbreitung mußte dagegen etwas ausführlicher behandelt werden, da ihre Kenntnis die Voraussetzung ist für neue Beobachtungen, die ich im Herbst 1950 machen konnte.

1) Anfang April 1951 erschienen die ersten *Iridomyrmex* auch in der Stazione Zoologica. Dies konnte ich während der Korrektur dieser Arbeit feststellen, die ich in Neapel vornahm.

Von Ischia und Capri war *Iridomyrmex* bisher noch nicht gemeldet, und ich fand sie auch trotz aller Bemühungen bis 1950 an keiner Stelle dieser Inseln. Um so interessanter war es, ihr im Oktober 1950 zu begegnen, und zwar unter ganz besonders aufschlußreichen Umständen.

Im Oktober 1949 wohnte ich bereits einmal einige Tage in Capri in der Villa Acampora (Sopramonte 19), einem damals ganz neuen Hause. An seinen Wänden ließen sich die für den Südhang ja jetzt typischen *Acantholepis* beobachten, weiterhin *Messor structor* sowie auf der kleinen Terrasse des Zimmers *Pheidole pallidula*. Diese typische Hausameise hatte also von dem neuen, infolge von allerlei Abfällen des Frühstückstisches günstigen Terrain bereits Besitz ergriffen. Ähnliches war in der Nähe festzustellen, wo weitere Häuser entstanden, die ebenso wie die Villa Acampora für ihre Gartenanlagen die verschiedensten Gewächse anpflanzten (Bougainvillea, Oleander, Orangen u. a. m.). Mit diesen Pflanzen war offensichtlich auch *Iridomyrmex humilis* eingeschleppt: Denn als ich in den ersten Oktobertagen 1950 dasselbe Zimmer der Villa Acampora bezog, begegnete mir sofort auf der Terrasse die ersten *Iridomyrmex* Capris. Ihre Ansiedelung befand sich in $4\frac{1}{2}$ m Entfernung auf einer $2\frac{1}{2}$ m tieferen Terrasse, auf der sich ein frisch gepflanzter Orangenbaum befand. Ringsherum wuchsen auf dieser Ostseite des Hauses weithin lediglich Kakteen sowie einheimische Macchiapflanzen, so daß man mit größter Wahrscheinlichkeit annehmen muß, daß mit dem Orangenbaum die Einschleppung in dieses Gebiet erfolgt war. —

Schon die Beobachtung der ersten Tiere zeigte die Angriffslust der *Iridomyrmex*. Eine *Pheidole pallidula* hatte sich einer verunglückten Insassin des *Messor structor*-Nestes bemächtigt und mit ihr den Weg einer *Iridomyrmex* gekrenzt. Diese packte daraufhin ebenfalls die Messor und zog nach der anderen Seite, dazwischen immer wieder auch den Gegner angreifend. Einige Versuche zeigten dann auch die übrigen typischen Eigenschaften der Aggression: größte Lebendigkeit und ganz geringe Scheu. Nahte man einer Erkunderin mit einer Pinzette oder mit der Fingerspitze, so erfolgte keineswegs Flucht, wie dies sonst bei Ameisen, u. a. auch bei *Pheidole*, üblich ist. Pinzette wie Finger wurde vielmehr untersucht, und einzelne Tiere kletterten auf ihren Erkundungswegen sogar sofort in die Höhe bis weit am Arm empor. Daß diese Ameise auch gern die warmen Betten aufsucht, konnte 1950 erneut bestätigt werden.

Besonders interessant war das Verhalten zwischen den „eingesessenen“ *Pheidole* und den Eindringlingen, deren Wege sich oft kreuzten. Einer einzelnen *Iridomyrmex* gegenüber, die auch hier nicht die geringste Scheu zeigte, stellten sich die *Pheidole* tot — d. h. sie nahmen „Demutstellung“ ein. Dies nützte manchmal. Meist jedoch griff die *Iridomyrmex* an, und in solchen Fällen wehrte sich die *Pheidole* auch kräftig, so daß beide Tiere verletzt wurden und von einander ließen. Kamen weitere *Iridomyrmex* hinzu, dann war die *Pheidole* erledigt; die Kämpfe spielten sich ganz so ab, wie bei den früher von mir

inszenierten Kämpfen, d. h. *Iridomyrmex* erwies sich trotz gleicher Größe an Taktik als weit überlegen.

Die günstige Situation auf der Zimmerterrasse mit der *Iridomyrmex*-Kolonie links und dem *Pheidole*-Nest auf der rechten Seite gestattete es, unter ganz natürlichen Verhältnissen Kämpfe um Futterquellen zu veranlassen. Etwa in der Mitte zwischen beiden „Einflußsphären“ wurden in den Weg einer erkundenden *Pheidole* einige große Tropfen einer starken Zuckerlösung ausgebreitet, die etwa den Raum eines Kreises von $1\frac{1}{2}$ cm Durchmesser ausmachten. Die Erkunderin fand auch nach einiger Zeit diese Futterquelle, eilte heim und spurte, so daß einige Minuten später verschiedene Nestgenossen in der Nähe des Zuckers auftauchten. Inzwischen hatten aber auch 3 *Iridomyrmex* den Zucker gefunden und ebenfalls alarmiert. Beide Gruppen stießen damit dauernd aufeinander. Da bei den Zusammenstößen die *Pheidole* sich tot stellten oder auswichen, die *Iridomyrmex* aber angriffen, war der Kampf bald entschieden. Die Argentinier hielten in Kürze die Futterquelle rund herum besetzt und bezeichneten sie durch dauerndes Umkreisen „als ihr Eigentum“, so daß der *Pheidole*-Alarm bald abebbte. Die Sieger, die in immer größerer Zahl erschienen und zuletzt eine Sammelgruppe von einigen 100 Tieren ausmachten, hatten innerhalb von 2 Stdn. den Zucker beinahe restlos aufgenommen und abtransportiert. Ein tags darauf wiederholter Versuch hatte genau das gleiche Ergebnis. Die *Pheidole* schnitten hier noch schlechter ab: die meisten der an die ihrem Nest zugewandten Seite der 10:2 cm langen Futterquelle vorstoßenden Tiere wurden von den *Iridomyrmex* angegriffen, durch Amputation der Fußglieder wehrlos gemacht, dann mehr oder weniger zerstückelt und als Bente zum *Iridomyrmex*-Nest abtransportiert, in gleicher Weise wie dies mit vorgelegten toten Fliegen geschah.

Ein der *Iridomyrmex*-Straße eingeschaltetes Papierstück zeigte die Ausbildung einer intensiven Geruchsmarkierung der Straße. Nach Drehung des Papiers blieben die Tiere der Spur in üblicher Weise tren (GOETSCH 1936), ohne sich jedoch so „stur“ daran zu halten wie dies die *Cremastogaster* oft tun.

Um mir einen Überblick über die Stärke des *Pheidole*-Nestes zu verschaffen, inszenierte ich mittels toter Fliegen einen Großalarm weit entfernt von der *Iridomyrmex*-Sphäre. Es erschienen daraufhin einige 100 Arbeiterinnen und etwa ein Dutzend Soldaten. An Zahl waren danach die beiden Staaten annähernd gleich, an Taktik und Kampfeskraft die Invasoren dagegen überlegen. Ihr Endsieg, der hier so wie schon an anderen Stellen unzweifelhaft sein dürfte, wurde durch mein Eingreifen jedoch mindestens hinausgeschoben. Ich versuchte durch ein neues Kontaktgift den eingesessenen *Pheidole* zu Hilfe zu kommen, und so durch bewußtes menschliches Eingreifen einen Ablauf zu stören, der durch unbewußte menschliche Handlungen, d. h. die Einschleppung der Fremdlinge, ausgelöst worden war. Ob eine restlose Ausrottung der *Iridomyrmex*-Kolonie möglich war, muß sich noch erweisen; denn es ist noch keineswegs

sicher, daß mit Kontaktgiften auch ganze Insektenstaaten vernichtet werden können. Hierüber laufen zur Zeit noch Untersuchungen.

Die ursprünglich leise gehegte Hoffnung, Capris Ameisenfauna durch Vernichtung der ersten südamerikanischen Invasoren vor Dezimierung zu bewahren, mußte ich leider aufgeben: *Iridomyrmex* ist in Capri bereits weiter verbreitet als ich zunächst annahm. Einige Tage nach Entdeckung der Ansiedelung in der Via Sopramonte sah ich einige *Iridomyrmex* an der Via Tragara an Bäumen sowie in einem hellerleuchteten Schaufenster einer Antiquitätenhandlung in der Via Camarella 85 umherlaufen und zwar zwischen alten Spitzentüchern. Was sie da suchten, war mir unerfindlich; daß sie sich wohlfühlten, zeigte die Anlage einer kleinen Nebenkolonie in einem Spitzenbausch, zu dem ein geregelter Verkehr auf ganz bestimmten Straßen erfolgte. Nähere Untersuchungen führten dann zur Feststellung der Hauptansiedelung in einer Mauerritze; zwischen dort und dem Antiquitätenladen führte eine dicht begangene Straße. Die Einschleppung wird hier wohl durch einen Blumenladen erfolgt sein, der sich etwas oberhalb der Via Camarella 85 an der Einmündung der Via Tragara befindet. Die versuchte Ansiedelung in dem kleinen Schaufenster dürfte dagegen durch die stärkere Erwärmung, durch die Beleuchtungskörper ausgelöst worden sein, die auch auf andere Tiere anlockend wirkt. Dies zeigten Geckonen in einem benachbarten Schaufenster. Die schon früher beschriebene Verbreitungsart, welche die *Iridomyrmex* so gefährlich macht, zeigte sich jedenfalls hier wieder in schönster Weise: Da wo Bedingungen in irgendeiner Weise günstig sind, an einer guten Futterquelle oder, wie hier, an einem gut erwärmten Plätzchen, bleiben einige Erkunder sitzen. Es sammeln sich nach und nach immer mehr an; es wird Brut nach dort transportiert, und wenn dann eine der vielen sehr beweglichen Königinnen mitwandert, ist eine neue Kolonie entstanden, die sich jederzeit selbständig machen und, wie früher erwähnt, in einigen Monaten verzehnfachen kann.

Von seiten der *Iridomyrmex* aus gesehen sind die Aussichten einer Verbreitung in Capri und eine Besitzergreifung weiter Gebiete dort als ideal zu bezeichnen. Reiche subtropische Gartenvegetation, die Blatt- und Schildläuse trägt, wechselt ab mit Restaurants, deren Tischabfälle von den Ameisen sehr geschätzt werden, und mit Hotels oder beleuchteten Läden, die bei Kälte Rückzugsmöglichkeiten bieten. Wenn nicht überall zugleich mit neuen Vernichtungsmethoden rechtzeitig eingegriffen wird, kann *Iridomyrmex humilis* in Capri zu einer ähnlichen Plage werden wie in Nizza und an der Riviera, wo besondere Kommissionen und Bekämpfungstrupps eingesetzt werden mußten (vgl. Literaturübersicht). Vielleicht tragen meine Berichte hier mit dazu bei der Gefahr rechtzeitig zu begegnen. Nötig dazu ist eine genaue Kenntnis der Ameise selbst sowie ihrer eigenartigen Lebensweise. Die üblichen Bekämpfungsmittel reichen zu einer wirklichen Eindämmung der Ausbreitung jedenfalls nicht aus, wenn man die Besonderheiten dieser lästigsten unserer Ameisen nicht berücksichtigt.

D. Wirkung neuer Kontaktgifte auf subtropische Ameisen.

Daß Einzelindividuen subtropischer Ameisen und Termiten den Wirkungen von Kontaktgiften erliegen, zeigten Untersuchungen, auf die jetzt etwas näher eingegangen werden muß.

1. Zu den ersten Versuchen wurden benutzt 3 Arten der körnersammelnden *Messor*-Ameisen aus dem Mittelmeergebiet: *Messor barbarus*, die große südliche Form von Nordafrika, die am Golfe von Neapel nur an den Südhängen der Inseln vorkommt, *Messor minor*, die kleinere rotköpfige Art Mittelitaliens, sowie die noch bis Unteritalien vorkommende *Messor structor*, deren Hauptverbreitung im nördlichen Mittelmeergebiet liegt. Diese Körnersammler vermögen da, wo sie häufig auftreten, schädlich zu werden: sie tragen dann, wie schon aus der Bibel durch Salomo bekannt, große Mengen von Körnerfrüchten in ihre Nester ein, und diese so gestapelten Getreidemengen sind gelegentlich so groß, daß es im Talmud besondere Bestimmungen gibt, wem sie gehören.

Die *Messor*-Ameisen sind nah verwandt mit den Blattschneiderameisen, die in Südamerika als Staatsfeind Nr. 1 gelten. In Brasilien geht z. B. der Spruch um: „entweder müssen wir bald mit den Ameisen fertig werden, sonst werden sie mit uns fertig.“ Untersuchungen an *Messor*-Ameisen können so als Modellversuche für die Blattschneider (*Atta*-, *Acromyrmex*-Arten) gelten, besonders im Freien (Süditalien), da dort die Lebensweise der *Messor* ganz so ist wie die der Blattschneider, die nur in Süd- und Mittelamerika (bis Texas) vorkommen. Die seit Jahrzehnten von mir gebräuchlichen Gipsnester (in denen ich z. B. erstmalig in Europa Blattschneider züchtete, 1938—1943), gestatten gut Versuchsbedingungen auch für Versuche mit Kontaktgiften, von denen mir das neue Bekämpfungsmittel CP der GEFACH, Wiesbaden, zur Verfügung gestellt worden war.

Zusammenfassend lassen sich die Ergebnisse der Laboratoriumsversuche mit Körnersammlern folgendermaßen formulieren: Alle *Messor*-Ameisen, die mit dem flüssigen Präparat in Berührung kamen, starben innerhalb einiger Stunden. Das Absterben erfolgte verschieden rasch, je nach der Art und Weise, wie das Präparat angewandt worden war. Beim Besprühen oder Bespritzen der Tiere genügte ein Tröpfchen, das den Thorax traf, um die Bewegungszentren in Kürze zu lähmen. Wurde nur der Hinterleib getroffen, so dauerte es länger, bis die Lähmung erfolgte, die in diesem Fall deutlich von hinten nach vorn fortschritt.

2 Beispiele mögen dies etwas näher erläutern.

Versuch vom 26./11. 1949. Ich besprühte eine Anzahl von *Messor minor* ganz leicht mit C.P.I. Alle Ameisen, die mit dem Präparat in Berührung kamen, gingen innerhalb von 2—4 Stdn. zugrunde. Exakte Untersuchungen zeigten dann die genauere Wirkung des Präparats. Diese war verschieden je nach den Körperteilen, die getroffen worden waren. Schon ein einziges Tröpfchen des Präparats auf den Brustabschnitt (Thorax) löste in den 5—10 Min. Aufhören der Bewegung aus: Hier wurden allem Anschein nach die Bewegungszentren in Kürze gelähmt. Bei einem Betupfen des Hinterleibs starben die Tiere erst nach 3—4 Stdn. Der Hinterleibs-Abschnitt (Abdomen) hat keine motorischen Zentren, so daß ja auch Tiere längere Zeit am Leben bleiben und umherlaufen, deren Abdomen abgetrennt ist. Nach 2 Stdn. machten sich aber auch

hier Lähmungserscheinungen geltend, denen die Tiere nach rund 4 Stdn. erlagen. Die Lähmung konnte dabei von hinten nach vorn fortschreiten oder aber, wenn die Ameise das Abdomen ableckte, auch zuerst vorn erkennbar sein. Das Endergebnis war jedenfalls stets der Tod der Tiere.

Versuch vom 27./12. mit *Messor barbarus*. Der Versuch verlief in gleicher Weise; nach 5 Stdn. waren die Tiere tot.

Wenn *Messor*-Ameisen mit angetrocknetem CPI in Berührung kamen, dauerte das Absterben länger, doch war auch hier regelmäßige Schädigung und schließliches Absterben zu verzeichnen. Schon einfaches Darüberlaufen über Papierstreifen, die mit CPI getränkt und dann 24 Stdn. getrocknet waren, lösten nach 5—10 Stdn. Krämpfe aus, die zum Tode führten. Dieser erfolgte allerdings gelegentlich erst nach 24—30 Stdn. Eine Erholung war nie zu verzeichnen.

Mit CPI getränkte oder bespritzte Holzstückchen oder Steinen, die in die Nähe der Ameisen gebracht wurden, wirkten abschreckend. Kam es zu einer Berührung mit den feuchten oder getrockneten Hölzern oder Steinen, so erfolgten Krämpfe, die zum Absterben führten. Da die Ameisen die ihnen unangenehmen Materialien abzuschleppen versuchten, starben im Laufe eines Tages doch alle Tiere.

Flüssiges CPI, das in den von den Ameisen bewohnten Nestern zur Verdampfung kam, schädigte die Tiere, so daß sie nach 12—20 Stdn. alle starben, und zwar auch dann, wenn sie mit dem CPI nicht in Berührung gekommen waren.

Angetrocknetes CPI, nach Verdampfung des Lösungsmittels (Benzol), tötete die Ameisen nicht, sofern verhindert werden konnte, daß sie damit in Berührung kamen. Die Geruchsstoffe allein haben demnach keine Wirkung. Zu diesen Versuchen liegt eine ganze Anzahl von Protokollen vor, die an anderer Stelle veröffentlicht werden sollen.

Von Bedeutung für die Praxis war noch die Frage, wie lange eine Imprägnation mit CP schädigend wirkt, und weiterhin, ob Insassen von *Messor*-Staaten, die durch das Kontaktgift umkamen, nun ihrerseits auf andere Nestgenossen schädigend wirken. Es wurden daher Holzstücke, die vor 1—2 Monaten mit CPI getränkt worden waren, in *Messor*-Nester eingelegt. Schon nach 1—2 Stdn. begannen die typischen Krämpfe, und nach 24 Stdn. waren alle Tiere tot.

Die unter dem Einfluß von CPI verendeten *Messor* konnten das Gift auf lebende Nestgenossen übertragen, wenn diese intensiv mit ihnen in Berührung kamen.

2. Versuche mit Holzameisen (*Camponotus herculeanus* und *Camponotus aethiops*) verliefen in der gleichen Weise, wie folgende Versuche demonstrieren.

Versuch vom 5./12. Die auf feuchtem Holz sitzenden *C. aethiops* wurden mit CPI 10%ig bespritzt (10 Uhr). Sofort Krämpfe, bereits

10.15 Uhr liegen alle auf dem Rücken; noch lebhaft,

10.30 Uhr nur noch Bewegung einzelner Beine oder der Mandibeln resp. Fühler, je nach der Berührung mit CPI.

Versuch 5./12. wie oben mit *Camponotus herculeanus*, mit gleichem Ergebnis. Leichte Bewegungen (Zuckungen) noch nach 5—7 Stdn.

Versuch 5./12. Einige *C. aethiops* Hinterleibs-Spitze mit CP I berührt (12 Uhr). Fortschreitende Krampfanfälle, Absterben der in offener Schale befindlichen Tiere innerhalb 6–9 Stdn.

Versuch 6./12. Holz, von *Camponotus aethiops* bewohnt, mit CP I 10% ig begossen. Fluchtversuche der mehr oder weniger benetzten Tiere. Alle starben nach einigen Stunden; auch die Brut (Larven) wurde vernichtet.

Gleicher Versuch mit *Camponotus herculeanus*, mit gleichem Ergebnis.

Versuche 7./12. Holz, das Brut von *Camponotus herculeanus* enthält, mit CP I 10% ig begossen. Brut (Larven) wird auch in offenen Gefäßen vernichtet. Versuch mit *Camp. aethiops* verlief in gleicher Weise.

Versuche 7./12. Brut von *Camponotus herculeanus* kam in geschlossene Petrischale, in welche ein mit CP I 10% ig getränkter Filterpapier-Streifen eingelegt war (ohne Berührung mit der Brut).

Ergebnis am 8./12. Noch nicht eindeutig.

Ergebnis am 9./12. Absterben beginnt.

Ergebnis am 10./12. Sämtliche Brut tot.

Versuch 8./12. Versuch mit Brut von *Camponotus aethiops* wiederholt. Ergebnisse ähnlich wie bei *Camponotus herculeanus*. Das Absterben dauerte ein wenig länger.

In Holz, das mit dem Kontaktgift CP I begossen oder besprüht wurde, starben demnach die Tiere innerhalb weniger Stunden. Auch die Brut ging in kurzer Zeit zugrunde.

3. Für Laboratoriumsversuche mit *Cremastogaster scutellaris* stand zur Verfügung ein kleines junges Nest mit Königin, einer Anzahl junger Erstarbeiter, Eiern, Larven und Puppen.

Die Ergebnisse waren hier nicht eindeutig. Nicht getrocknetes Kontaktgift tötete auch die *Cremastogaster* in kürzester Zeit, während trockenes CP weniger gut wirkte.

4. Laboratoriumsversuche mit *Iridomyrmex humilis*. Zur Klärung der Kontaktwirkung unternahm ich folgende Versuche im Laboratorium.

18./2. 50 *Iridomyrmex* wurden in Petrischalen eingesetzt, in denen sich Filterpapier befand. Auf diesem Filterpapier war vorher mittels Pinsels ein Kreis mit CP I 10% ig gezogen worden. Nach Eintrocknen wurde Filterpapier leicht befeuchtet. — Im 2. Glas Kontrollen mit Filterpapier ohne CP.

18./2. 15.30 Uhr. Tiere eingesetzt. Zunächst keine Beunruhigung gegenüber Kontrollen. Tiere überqueren ohne Scheu den CP I-Streifen.

19.30 Uhr. Alle 50 Tiere tot.

Alle 50 Kontrollen lebend.

19./2. 9.00 Uhr. Kontrollen alle lebend.

In Petrischalen Nistmaterial (Sand) aus *Iridom.* Ansiedelung mit ca. 20 Tieren. Bedeckt mit Filterpapier, in dessen Mitte ein Kreis von CP I 10% ig. Erst trocknen lassen, dann Filterpapier befeuchtet.

18./2. 16.00 Uhr. Tiere eingesetzt; dazu Kontrollen ohne CP.

19.00 Uhr. Einige Tiere in Krämpfen.

21.00 Uhr. Etwa die Hälfte der Tiere tot; andere Hälfte am Leben.

19./2. 9.00 Uhr. Alle Tiere tot. Kontrolltiere alle am Leben. —

Da nach früheren Versuchen mit anderen Ameisen nur unmittelbare Berührung mit CP schädigend wirkte, wurde folgende Versuchsanordnung getroffen:

In eine größere Glasröhre siedelte ich etwa 50 *Iridomyrmex* an (17./2.). Dann wurde diese Röhre mittels durchbohrter Korken und einer 50 cm langen Glasröhre mit einer anderen Röhre verbunden. In die Glasröhre kam ein schmaler, 20 cm langer Streifen, der mit CP I 10% ig getränkt und dann getrocknet war. Auf diese Weise konnten die Tiere, die nach und nach in die 2. Röhre überliefen, einzeln beobachtet werden.

Vor den getränkten Stellen empfanden die Ameisen keine Scheu, d. h. liefen darüber hin, bisßen aber auch hinein. So kam es bald zu einer Schädigung. Eigenartig war dabei, daß manche der Tiere immer wieder die gefährliche Stelle aufsuchten, und wieder zurückkehrten, wenn sie auf ungetränkte Papierstellen kamen. Es ließen sich so recht bald Schädigungen (Krämpfe) feststellen; nach 3–5 Stdn. war der Tod eingetreten. Solche geschädigten Tiere gab ich mit ungeschädigten in Petrischalen mit feuchtem Filterpapier. Die ungeschädigten schleppten die kranken oder toten Genossen fort und trugen sie abseits (klebten sie z. B. an den Deckel und die Wand der Petrischalen).

19./2. Die nicht mit CP in Kontakt gekommenen Tiere alle am Leben. Die Berührung mit den durch CP umgekommenen Genossen schädigte demnach hier nicht.

19./2. Versuch mit den durch eine lange Röhre verbundenen Tuben wiederholt. Angesiedelt wurden, mit eigenem Nestmaterial (Erde), etwa 80 Tiere. In die Verbindungsröhre kam diesmal nicht getränktes und getrocknetes Filterpapier, sondern Sand, der mit CP I 10%ig übergossen und dann getrocknet war.

17.00 Uhr. Versuchsbeginn (Vereinigung der beiden Tuben).

17.05 Uhr. 3 *Iridomyrmex* liefen in die Röhre. Sie zeigten schon nach 2–3 Min. Schädigungen und wurden herausgefangen und in Schalen mit feuchtem Filterpapier gesetzt. Sie erholten sich völlig und lebten noch am 22./2. Schädigung wohl nur durch Benzol-Dämpfe

20./2. 9.00 Uhr. Es waren insgesamt 16 Ameisen bis in die 2. Tube resp. bis ans Ende der mit CP I-Sand bestreuten Röhre übergelaufen, und lagen dort in totem oder sterbendem Zustand. Die in der Neströhre befindlichen *Iridomyrmex* sämtlich munter.

20./2. 10.00 Uhr. 8 der toten oder sterbenden Tiere mit 3 normalen in Petrischale plus feuchtem Filterpapier.

15.00 Uhr. Die 10 Uhr noch lebenden, aber stark geschädigten 8 Tiere tot.

20./2. 11.00 Uhr. Der 18./2. in der langen Glasröhre benützte Filterpapier-Streifen, welcher die ganze Zeit über im Schatten (Zimmer) lag, mit 10 *Iridomyrmex* in Tube getan, nachdem er ein wenig angefeuchtet war.

13.00 Uhr. 8 Tiere stark geschädigt.

15.00 Uhr. 8 Tiere stark geschädigt, 4 heraus, auf Filterpapier.

21./2. 9.00 Uhr. Alle Tiere tot, auch die 4 herausgenommenen. Es handelte sich also nicht um eine vorübergehende Schädigung durch Benzol-Dämpfe.

Der für vorstehende Versuche benützte Papierstreif wurde zu einem Kontrollversuch mit 10 *Cremastogaster scutellaris* benützt, nachdem er erst völlig getrocknet und dann mit Wasser angefeuchtet war. Die 10 Tiere waren nach 3 Stdn. tot (22./2.).

20./2. Die am 18./2. mit CP I 10%ig bestrichenen Filterpapiere wurden 24 Stdn. Sonne und Luft ausgesetzt, um zu sehen, ob dann noch Wirkung vorhanden ist.

20./2. 10.30 Uhr. Je 10 *Iridomyrmex* mit oben genannten Papieren und etwas Erde in 2 Petrischalen eingesetzt. Eine 3. diente als Kontrolle (ohne CP I).

12.30 Uhr. a) in der Tube, welche das ringförmig mit CP I bestrichene Papier enthielt, starke Schädigung.

15.00 Uhr. unverändert.

21./2. 9.00 Uhr. alle Tiere tot.

20./2. 15.00 Uhr. b) In der Tube, die das mit dem kreisförmigen kleinen Fleck getränkte Papier enthielt, waren 6 Tiere stark geschädigt.

21./2. 9.00 Uhr. 6 Tiere tot, 4 am Leben. Diese saßen außerhalb des CP I-Flecks. Also nur Berührung schädigt.

22./2. Von den am 21./2. noch lebenden 4 *Iridomyrmex* waren 2 mit der getränkten Stelle in Berührung gekommen und starben nach 4 Stdn. Die oben am Korkon sitzenden restlichen 2 Tiere am Leben.

22./2. Kontrollversuch mit 10 *Lasius emarginatus*. Alle Tiere nach 4 Stdn. tot.

20./2. Die mit CP I 10%ig behandelte Erde blieb 12 Stdn. in Luft und Sonne offen liegen. Sie kam dann

11.00 Uhr in Petrischale plus feuchtes Papier; eingesetzt wurden 10 *Iridomyrmex*.

13.00 Uhr. Alle Tiere geschädigt.

15.00 Uhr. Alle Tiere tot. (NB. Noch starker Benzolgeruch.)

Die Ergebnisse, die durch eine ganze Anzahl weiterer hier nicht wieder-gegebener Versuche bestätigt wurden, sind demnach folgende: Das Kontaktgift

ist bei *Iridomyrmex* in weitem Maße wirksam. Da die Ameisen meist die vergifteten Materialien angreifen, werden sehr viel Tiere geschädigt.

E. Versuche mit Termiten.

Im Mittelmeergebiet kommen 2 Arten von Termiten vor: die großen *Kaloterms flavicollis* und die kleineren, aber sehr große Staaten bildenden *Reticulitermes lucifugus*. Beide Arten leben in Holz, und können Balken u. dgl. von innen so aushöhlen, daß sie zusammenbrechen. Dies wurde neuerdings auch in Rom festgestellt, wo ich mich Oktober 1949 über die Schäden in der vaticanischen Bibliothek unterrichten konnte.

Beide Arten wurden von mir jahrelang gehalten. Als einfachste Kultivierung erwiesen sich Rollen von feuchtem Filterpapier, das nach Bedarf gewechselt wurde, z. B. dann, wenn es zu stark zerfressen war. In solchen Kulturen sowie auch Holznestern besonderer Konstruktion halten sich die Tiere jahrelang (insbesondere *Kaloterms*); es ließen sich so alle Lebensvorgänge, wie Staatengründung, Ausbreitung u. a. m. bis ins einzelne verfolgen, insbesondere auch die Gründung neuer Staaten aus den entflügelten Vollimagines. Daß auch neue Staaten aus Ersatz-Geschlechtstieren gebildet werden können, ist bekannt; solche Vorgänge lassen sich schon dann beobachten, wenn man 8–10 Larven beiderlei Geschlechts isoliert. Dieser Vorgang wird, wie Versuche in Neapel erwiesen, beschleunigt, wenn man das Filterpapier nicht mit reinem Wasser, sondern mit einer Lösung des Wirkstoffkomplexes „T“ befeuchtet; es können so bis zu 20 % Ersatz-Geschlechtstiere zu gleicher Zeit entstehen. Für den Bestand solch kleiner Staaten ist dies allerdings nicht von Vorteil, da sich dann die verschiedenen Männchen und Weibchen befähigten. Ersatzmännchen oder Ersatzweibchen entstehen auch in Staaten mit echten Königen und mit echten Königinnen bei zufälligem Verlust eines der Monarchen, so daß wenigstens bei *Kaloterms flavicollis* alle Kombinationen möglich sind. Es werden auch frisch befruchtete Männchen und Weibchen in den Staatsbetrieb aufgenommen, wenn sich dies zufällig ergibt. In kleinen Kunstnestern spielt sich nach 4–6 Wochen durch Kämpfe der „Prätendenten“ das normale Verhältnis wieder ein. In stark befallenen Holz ist es dagegen möglich, daß an den verschiedensten Stellen Ersatztiere neben alten oder auch neu hinzugekommenen echten, dunklen Imagines vorkommen; dies lehren immer wieder die Beobachtungen, die ich in Ischia, Capri und Neapel machte: Es ist dann oft nicht möglich zu sagen, wo ein Staat aufhört und ein anderer anfängt. In Neapel, wo Bäume der Villa Comunale oft dicht besiedelt sind, kann es sogar zu Überschneidungen von *Kaloterms*- und *Reticulitermes*-Staaten kommen. Am dichtesten besiedelt war ein von mir untersuchter abgestorbener Aprikosenbaum. Er enthielt eine größere Zahl von Termitenstaaten jeden Alters, deren Abgrenzung gegeneinander nicht möglich war. Ähnliches zeigten auch die vielen Weinbergpfähle, die durch meine Hände gingen. Bei ihnen ist übrigens deutlich sichtbar, wie die Unkenntnis der Biologie die Termitenschäden zu vermehren vermag. Am

Golfe von Neapel werden die meist aus Holz der Edelkastanie bestehenden Weinbergpfähle zugespitzt und in den Boden gerammt, ohne eine Vorsichtsmaßnahme gegen Termiten anzuwenden. Gewiß ist Kastanienholz infolge seines Gerbstoffgehaltes weniger termitengefährdet als das anderer Bäume; aber nach einiger Zeit beginnt doch an den in dem Boden steckenden Teilen eine Zersetzung und dann eine Besiedlung durch *Kaloterme flavicollis* oder *Reticulitermes lucifugus*. Wird dadurch das Holz der Pfähle brüchig, so reißt man sie heraus und spitzt sie von neuem zu. Jeder abgeschlagene Splitter kann dann die Grundlage eines neuen Termitenstaates werden, und unzählige werden es auch in der Tat. Von dort aus erfolgt meist sofort die Neuinfektion benachbarter Pfähle, die dann vielleicht gerade so weit sind, um den Termiten bequeme Ansatzstellen zu liefern. Ein intelligenter Weinbauer in Capri hatte das auch von sich aus bereits erkannt; im allgemeinen aufklärend zu wirken wird hier aber wohl ähnlich schwer sein wie in anderen Fällen, wie z. B. in Südamerika, wo man durch das Liegenlassen des an Seuchen gefallenen Viehs die Geiern bequeme Möglichkeit bietet, die Krankheiten weiter zu verbreiten. Aber hier, wie bei den Weinbauern am Golfo di Napoli, hat es der Vater und Großvater so gemacht, und diese Tradition ist stärker als die Aufklärung durch einen Städter! Auch in menschlichen Schwächen liegen also Schwierigkeiten, die einer Termitenbekämpfung entgegenstehen!

Ein Zurückdrängen der Termiten ist aber, dies kann man in der Umgebung Neapels sehen, im allgemeinen überall da zu finden, wo eine stärkere Besiedlung oder gar eine Verstärkung der Landschaft eintritt. Manche Termitenarten vermögen allerdings vielleicht gerade dort unter gewissen Umständen besonders günstige Lebensbedingungen zu finden, wie afrikanische *Termes*, welche sich das Gras der Anlagen und Plätze als Lieblingsnahrung erkoren haben oder die *Kaloterme* und *Reticulitermes* der Parks, in denen alte Bäume geschützt sind. Im allgemeinen tritt aber da, wo Menschen sich in Häusern zusammendrängen, auch das Termitenleben stark zurück. Dies wird um so mehr der Fall sein, wo man die Gefahr kennt und über die Lebensweise der Termiten Bescheid weiß.

Zu den Mitteln, die man zur Bekämpfung der Termiten benützt, wie Fraßgifte, Eingießen von Flüssigkeiten, Vergasung u. a. m. kommen jetzt als neue Methode noch Kontaktgifte. Ich hatte Gelegenheit, auch bei den italienischen Termiten die CP-Präparate der GEFACH, Wiesbaden, auszuprobieren, und möchte über diese Versuche hier kurz berichten.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse von Laboratoriumsversuchen mit Termiten (*Kaloterme flavicollis*, *Reticulitermes lucifugus*) zeigt folgendes:

Eine Berührung mit dem flüssigen CP I löst Krämpfe und Absterben aus. Wird Holz, das von Termiten bewohnt ist, mit CP I begossen oder bespritzt, so sterben die Tiere. Mit CP I bespritztes oder getränktes, dann aber völlig getrocknetes Holz kann nicht besiedelt werden; die damit in Berührung kommenden Tiere gehen in 1—2 Tagen ein. Leichte Berührung

mit infiltriertem, aber getrocknetem Papier hat kein Ergebnis, sofern die Tiere nur darüberlaufen. Selbst bei 12stündigem Verweilen blieben einige Tiere am Leben, sofern sie nur durch die Extremitäten mit dem angetrockneten CP I in Verbindung kamen¹⁾. Es war jedoch nicht möglich, die Termiten in Filterpapier anzusiedeln, das mit CP I getränkt, dann getrocknet und danach wieder mit Wasser befeuchtet worden war. In solchen Fällen, wo die Termiten auch mit anderen Körperteilen mit CP I in Berührung kamen, traten die üblichen Krämpfe ein, die nach ca. 12 Std. zum Absterben führten. Wenn man die Tiere aus dem CP-Papier herausnahm und in natürliche Umgebung brachte, konnten sich gelegentlich einige Termiten wieder erholen.

Bei den Termitenversuchen mußte es besonders interessieren, wie lange eine Imprägnation mit CP schädigend wirkt, und weiterhin, ob Insassen von Termitenstaaten, die durch CP umkamen, nun ihrerseits auf andere Nestgenossen schädigend wirken.

Die Ergebnisse sind folgende:

Holzstücke, die vor 1–2 Monaten mit CP getränkt waren und seither offen lagen, schädigten alle Termiten (*Reticulitermes*, *Kaloterme*) so stark, daß sie in 1–2 Tagen abstarben.

Filterpapier, vor 1½ Monaten mit CP getränkt und seither offen liegend, schädigte eingesetzte *Kaloterme* und *Reticulitermes* in 1–2 Tagen so, daß sie mindestens am 3. Tag verendeten. Die Schnelligkeit des Absterbens war z. T. davon abhängig, ob die Tiere mehr oder weniger intensiv mit feuchten Stellen des Papiers in Berührung kamen.

In normalen *Kaloterme*- und *Reticulitermes*-Nestern schädigten die unter dem Einfluß von CP eingegangenen Termiten (Arbeiter, Soldaten, Geschlechtstiere) die Nestgenossen, die mit ihnen intensiver in Berührung gekommen waren, und brachten sie zum Absterben.

1) Permeabel für Kontaktgifte (DDT) sind nach DOSTAL (1950) lediglich solche Stellen des Chitinskeletts, die unter 10 μ liegen (Grenzwert). Als prädisponierte Eintrittspforten kommen daher in erster Linie Gelenkhäute und Intersegmentalhäute in Betracht, mit einer Dicke von 0,4 μ im Durchschnitt, außerdem die Innervierungsstellen der sensiblen Borsten.

Die Permeabilität der als membranös bezeichneten dünnhäutigen Stellen des Insektenpanzers beruht im wesentlichen auf der Rückbildung der sogenannten Pigmentschichte. Sie macht ungefähr ein Drittel der Gesamtstärke der Cuticula aus, die zwischen 10 und 370 μ schwanken kann. Die Härte und Festigkeit der Pigmentschicht (Exocuticula) beruht darauf, daß das Chitin mit gegerbtem Eiweiß imprägniert ist und so zum sogenannten Sklerotin wird. Unter dieser Exocuticula befindet sich die Entocuticula; beide Schichten sind frei von Lipoiden. Lediglich die äußerste Schicht, die Epicuticula, ist reich an Fettverbindungen. Nur hier kann DDT gelöst werden. Es vermag aber nur einzudringen, sofern die Exocuticula fehlt, d. h. rückgebildet ist. Dies trifft nur zu an den oben angeführten dünnen Stellen. Alle stark chitinisierten, sklerotinierten Teile des Chitinpanzers setzen dem DDT unüberwindbaren Widerstand entgegen.

Je nach dem Körperbau sind daher die Insekten mehr oder weniger für DDT empfänglich. Die von DOSTAL festgestellte Resistenz der Käfer- und Fliegenlarven beruht auf einem Mangel an entsprechenden Eintrittspforten. Die Käferlarven-Extremität hat keine großflächigen Gelenkhäute und ist nur schwach gegliedert. Ähnliches liegt bei Termiten vor. Daraus ergibt sich der Unterschied zu der stärkeren Empfindlichkeit der Ameisen, bei denen, wie wir sehen, ihrerseits artliche Verschiedenheiten bestehen.

F. Freilandexperimente und Großversuche mit Kontaktgiften.

1. Ameisenexperimente.

Daß die Einzelameisen und die Einzeltermiten den Kontaktgiften erliegen, ist durch die hier wiedergegebenen Versuche erwiesen. Noch wichtiger mußten jedoch Versuche an Freilandnestern sein, insbesondere an solchen, die als eine Art von Modell gelten können für die Ameisenstaaten, deren Bekämpfung ein brennendes Problem ist, für die südamerikanischen Blattschneider (*Atta*, *Acromyrmex*) nämlich. Es wurden deshalb die Staaten der *Messor*-Ameisen für die Versuche herangezogen, welche eben durch ihr Körnersammeln den Attinen äußerst ähnlich sind und ihnen auch in den Nestanlagen gleichen. Am ausichtsreichsten erschienen mir dabei die ganz großen Nester von *Messor barbarus*, die, wie schon früher erwähnt, am Golf von Neapel nur an den wärmsten Stellen von Capri, Ischia, Procida und Vivarra auftreten, und erst in Süditalien, speziell in Sizilien, überall gefunden werden. Von dieser Art kenne ich in Capri nun schon seit Jahren einige Riesennester auf dem Bergrücken zum Monte Tuoro (Telegrafo), der vom ersten bis zum letzten Sonnenstrahl beleuchtet wird. Mit einigen dieser Nester wurden Freilandversuche durchgeführt, deren Verlauf in einigen Protokollauszügen beschrieben werden soll.

Nest A. 6./10. 1950. 10.00 Uhr in voller Tätigkeit; es wurden in weitem Maße Pflanzenreste auf die großen Abfallhaufen getragen. Dieses Nest blieb unbehandelt und diente als Kontrolle zu dem gleich großen Nest B, mit völlig gleicher Tätigkeit. Dies Nest B eignete sich für den Versuch dadurch besser, als es nur ein einziges großes, zentrales Zugangsloch besaß, aus dem sich der gesamte Verkehr abwickelte. Hier legte ich 10.00 Uhr 20 cm vom Zugangsloch entfernt, eine Giftsperrung mit dem Kontaktgift CP I LV der GEFACH, und zwar in einem Ausmaß von 30 cm. Diese Sperrung wurde von den *Messor* sofort gemieden. Tiere, die doch in den Bereich der Sperrung gerieten, zeigten in Kürze die ersten Lähmungserscheinungen des Kontaktgiftes. Bemerkenswert war von Anfang an, daß solche Tiere, welche durch die Giftwirkung abnormale Bewegungen ausführten, von Nestgenossen angegriffen wurden, insbesondere von den rekognoszierenden Giganten.

Am 6./10. goß ich in das Zugangsloch 2 ccm unverdünntes Gift und zwar so, daß um das Loch noch eine schmale vergiftete Zone entstand. Es gab natürlich große Aufregung unter den in der Nähe befindlichen Tieren. Auch hier gerieten einige in ihrem Eifer in Berührung mit dem Gift; die Mehrzahl mied jedoch auch hier die gefährdete Zone, und blieb so außerhalb des Nestes. Im Innern des Nestes muß sich dasselbe abgespielt haben. Dies zeigte jedenfalls die Beobachtung 1 Std. später: Es war von innen her ein neuer Ausgang geschaffen, der sich in einer Entfernung von 15 cm des früheren Zugangslochs befand.

Am 8./10. 11.00 Uhr, 2 Tage nach Versuchsbeginn, hatten die *Messor* auf der anderen Seite des vergifteten Zugangs ein 2. neues Loch gegraben; das vergiftete Loch blieb unbenutzt, und ebenso wurde der vergiftete Streifen gemieden, trotz lebhaften Verkehrs von Ein- und Aussträgern. Am Kontrollnest A herrscht zu dieser Zeit der gleiche Betrieb, so daß kein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Nestern zu bestehen schien. Nur bei genauerem Hinsehen bemerkte man in der Umgebung des vergifteten Nestes B eine Anzahl von Leichen, die z. T. zerbissen waren; d. h. Kopf oder Abdomen war abgetrennt. Wir werden auf diese Erscheinung noch zurückzukommen haben.

Wie bei allen *Messor*-Nestern kam gegen Abend der Betrieb nach und nach zur Ruhe. 17.00 Uhr waren bei Nest A und B in der Nähe der Eingangsstellen nur noch einige wenige Tiere zu beobachten.

Zu dieser Zeit vergiftete ich bei Nest B auch die neuen Nesteingänge, und legte in einem Umkreis von etwa 30 cm ringsherum eine Giftzone, welche die Abfallhaufen des Nestes nicht einschloß. Am 9./10. 11.00 Uhr waren innerhalb dieses Sperrkreises die *Messor* in voller Tätigkeit. Die Tiere hatten einen neuen, d. h. jetzt 4. Nestzugang geschaffen, und Bauarbeiter und Austräger befanden sich in Tätigkeit. Der Sperrkreis von CP I wurde aber nicht überschritten, obwohl es verschiedene Tiere immer wieder versuchten. Da der Zugang zu dem früheren Abfallhaufen auf diese Weise versperrt worden war, entstanden innerhalb der Ringe neue Abfallzonen.

Eine Vergleichung der Vorgänge im behandelten Nest mit der Kontrolle zeigte doch bedeutsame Unterschiede. Am Kontrollnest A war sehr ausgedehnter Betrieb zu beobachten, und ebenso in einigen anderen benachbarten Nestern von *Messor barbarus* (C u. D). Die Erbkinder ließen sich in einem Umkreis von mindestens 5 m beobachten, und Schlepplüge bis zu einer Entfernung von 3–4 m. Der Betrieb im Nest B war auf jeden Fall reduziert und eingeengt. Einige größere Giganten trieb ich mit Gewalt über den Sperrkreis. Diese Tiere zeigten nach $\frac{1}{2}$ Std. beginnende Kontaktgiftwirkung, so daß bestimmt alle *Messor*, welche die Sperre durchbrachen, geschädigt werden mußten. Eine Behinderung des Betriebs war jedenfalls erreicht.

Am 11./10. fiel von 11–13 $\frac{1}{2}$ Uhr ein leichter Regen, der bei allen kontrollierten *Messor*-Nestern wie üblich Bantätigkeit auslöste. Im vergifteten Nest beschränkte sich diese Tätigkeit auf den Bezirk innerhalb des Sperrkreises und wurde nur von verhältnismäßig wenig Tieren ausgeübt (12./10. und 13./10.). Durch den Regen und den Wind waren aber 2 Aststückchen herabgefallen und lagen über der Sperrzone. Diese Brücke wurde von einigen Tieren benützt, über die Sperrzone herüberzukommen. Interessant war dann deren Rückkehr, z. T. mit Körnern und dgl.: Sie irrten am Sperrkreis entlang, und nur die wenigsten fanden die richtige „Einsprungsstelle“ wieder, da die *Messor*-Ameisen ja keine Duftspur legen.

Alles in allem ist abschließend folgendes zu sagen: Es fand unzweifelhaft durch die Behandlung des Nestes eine starke Behinderung der Tätigkeit statt, sowie eine verhältnismäßig große Dezimierung der Nestbewohner. Dies ließ sich durch die Vergleichung mit den Kontrollnestern feststellen.

Da Austräger stets ruhiger, vorsichtiger und weniger eifrig sind als Sammler, die außerdem durch ihre Last in der Wahrnehmung von Sinneseindrücken etwas behindert sind, wurde am 6./10. ein weiterer Versuch an einem kleineren Nest E angesetzt, in dessen einziges Eingangsloch eine große Zahl von Einträgern hineinmarschierte. Sie trugen so wie bei dem Nachbarnest C, das als Kontrolle diente, Pflanzenteile mit Samen, die sie in ähnlicher Weise abgeschnitten hatten wie dies für Attinen typisch ist. Diese äußerst eifrigen Sammler preschten mit ihrer Last meist bis in die Gefahrzone hinein, und vergifteten sich so die Fußspitzen. Nach einer Stunde lagen um den Nesteingang eine ganze Anzahl zuckender Tiere herum. Am Südhang des Monte Tuoro traf ich dann noch auf ein großes Nest von *Messor structor*, ebenfalls mit Großbetrieb von Einträgern, die abgeschnittene Pflanzenteile heimwärts schleppten (Nest F). Hier wurde der Versuch mit gleichem Ergebnis wiederholt.

Am 8./10., 2 Tage nach Versuchsbeginn, ließen sich bei diesen Nestern E und F doch deutliche Zeichen einer Giftwirkung feststellen. Auch hier wurden allerdings die vergifteten Nestlöcher gemieden, und die in der Nähe neu hergestellten Ausgänge benützt. Im Verhältnis zu dem Kontrollnest C war aber der Verkehr geringer, auch herrschte offensichtlich eine gewisse Unruhe. Nestgenossen griffen sich gelegentlich an, und eine größere Zahl umherliegender Leichen sowie toter und halbtoter Tiere, die zerbissen waren, zeigten an, daß heftige Kämpfe getobt haben mußten. Es waren demnach nicht nur Tiere unmittelbar dem Kontaktgift erlegen, sondern noch andere den damit in Zusammenhang stehenden Kämpfen.

Derartige Kämpfe zwischen vergifteten Tieren und ihren unvergifteten Nestgenossen wurden kürzlich bei Bienenvölkern beschrieben, so daß es von Interesse war, sie bei Ameisen näher zu verfolgen. Da die *Messor* nicht ununterbrochen in Beobachtung stehen konnten, inszenierte ich solche Kämpfe bei dem *Pheidole*-Nest meiner Wohnterrasse.

Die bei *Messor* schon beschriebene Vermeidung eines vergifteten Streifens ließ sich auch hier stets beobachten; eine Vergiftung durch unmittelbaren Kontakt erschien daher ohne besondere Eingriffe, die das natürliche Verhalten der *Pheidole* gestört haben würden, schwer möglich. Ich machte mir auch hier zunutze, daß die heimkehrenden Sammler infolge ihrer größeren Erregung weniger vorsichtig sind, und löste durch 3 ca. 30 cm vor dem Nesteingang ausgelegte Fliegen so stürmischen Alarm aus, das auch Soldaten mit erschienen. Nachdem die Fliegen von Arbeitern überflutet waren, zog ich zwischen ihnen und dem Nesteingang einen schmalen Vergiftungsstreifen in einer Länge von 15 cm, in der Erwartung, daß die in solchen Fällen rückwärts laufenden und ziehenden Arbeiterinnen in die Giftzone hineingerieten (vgl. Abb. in „Staaten der Ameisen“ 1937 und in Pubbl. Staz. Zool. Napoli 1936). Das Ergebnis war nicht ganz so, wie ich erhoffte. Zwei der Fliegen wurden trotz größter Erregung der Arbeiterinnen an dem Giftstreifen entlang und rechts und links an ihm vorbei ins Nest gezogen, so daß sich nicht feststellen ließ, ob dabei Tiere mit dem Gift in Kontakt gekommen waren. Die mittlere Fliege dagegen bewegte sich, von 5 rückwärts laufenden *Pheidole* gezerzt, über den Giftstreifen, so daß also mindestens 5 wirklich vergiftet worden waren. Tatsächlich ließ sich auch feststellen, daß 5 Tiere noch auf dem Weg nestwärts erste Vergiftungserscheinungen aufwiesen.

Diese krampfzig zuckenden Tiere wurden von Nestgenossen angegriffen, und begannen sich heftig zu wehren. Es entstand so ein „Bürgerkrieg“ innerhalb des *Pheidole*-Staates, dem bis gegen Abend mindestens 50 Tiere zum Opfer fielen. Allem Anschein nach wurde, wie dies bei Laboratoriums-Versuchen mit *Messor* schon beschrieben wurde, eine Anzahl bis dahin noch intakter *Pheidole* bei Berührung mit vergifteten Nestgenossen ebenfalls geschädigt, so daß eine Art „Kettenreaktion“ eintrat. Wir müssen darauf noch zurückkommen.

Mit *Iridomyrmex humilis* konnte ich schon im Frühjahr 1950 Versuche durchführen, und zwar in der Neapler Villa Comunale. Bei meiner Ankunft am 16./2. 1950 hatte sich gerade das Wetter geändert; nach kalten stürmischen Tagen begann sonniges Frühlingswetter, und damit traten auch die Ameisen in Erscheinung. Erste Versuche wurden durchgeführt ab 17./2. und zwar zunächst mit CP I 10% ig. Das erste Freilandnest von *Iridomyrmex humilis* stellte ich fest an der Via Mergellina. Unter einer flachen Kachel zwischen Bäumen befand sich eine Ansiedelung, von welcher nach Westen und Osten eine Ameisenstraße ausging, nach Osten auf eine Mittelmeerkiefer hinauf.

18./2. 11.00 Uhr wurde ein Teil der Ansiedelung mit CP I 10% ig begossen.
12.00 Uhr viele Ameisen in Krämpfen.

19./2. 11.00 Uhr eine Anzahl toter Ameisen feststellbar. Ansiedelung aufgelöst. Die begossene Stelle wurde gemieden; die Ameisenstraße ging ca. 10 cm daran vorbei.

In Capri ließen sich im Oktober 1950 die Freilandversuche mit *Iridomyrmex* fortsetzen. So wurden die früher schon erwähnte Straße der *Iridomyrmex*, welche von ihrem Nest aus die Futterquelle auf der Terrasse besuchten, durch eine Giftzone von 10:2 cm blockiert (7./10. 8 Uhr). Trotz größter Emsigkeit vermieden die aufwärtseilenden Sammler sowohl wie die mit gefülltem Abdomen heimkehrenden Einträger diesen Gefahrenbereich; ich konnte kein unmittelbar vergiftetes Tier feststellen. In kürzester Zeit hatte sich ein Umgehungsweg gebildet, dessen Bogen auch am folgenden Tag sämtliche Tiere folgten, welche meinen künstlichen Futterplatz (Zuckerwasser) oder eine natürliche Nahrungsquelle (Blattläuse auf Oleanderbäumen der Terasse) aufsuchten.

Am 8./10. 10 Uhr vergiftete ich die gerade aufs stärkste frequentierten Eingangsstellen des *Iridomyrmex*-Nestes. Der Gefahralarm dieses Eingriffs war gewaltig, und verbreitete sich auf alle Außenbezirke, so daß die verschiedenen Futterquellen 1 Stunde später fast ganz verödet waren. Um die vergifteten Nesteingänge herum sammelten sich immer mehr der heimeilenden Tiere an. Sie verschwanden schließlich alle unter den Steinen in der Nestumgebung, und jeglicher Außendienst hörte auf. Die Vergiftung des Nesteingangs löste demnach, wie dies auch sonst bei schweren Eingriffen in den Staatsbereich geschieht, eine so heftige Erregung aus, daß auch die Außenbezirke und der Außendienst davon ergriffen wurde. Diese Art von Gefahralarm, der mir schon seit meinen ersten Ameisenarbeiten bekannt ist, wurde merkwürdigerweise bei den Bienen erst jetzt festgestellt, und zwar ebenfalls in Zusammenhang mit Kontaktgiften. So konnten z. B. „Stopppläne“ von Bienen beobachtet werden, wenn diese mit Dinitrokresol vergiftet waren. Die Ausflüge wurden dann nachher gedrosselt (LEPPIK 1950, dort auch Literatur).

Einen wesentlichen Unterschied zwischen Gesarol und Hexastoffen stellte dabei HÄFLINGER (1949) fest.

Gesarol wurde in weitem Maße vertragen, während sich bei Hexabehandlung (5 %) schwere Schädigungen einstellten. Hier kam es nach einer 2. Behandlung zu einer völligen Desorganisation, in deren Verlauf das Volk innerhalb von 24 Stunden einschließlich der Königin restlos eliminiert wurde. Wir werden auf diese eigenartigen Verhältnisse noch näher einzugehen haben.

Bienenforscher, welche über den Stoppalarm berichten, beschreiben ihn als eine Art besonderen Tanz, der bewirkt, daß die Sammelscharen vergifteter Nahrungsquellen ihren Betrieb einstellen. Es ist mir nicht bekannt, ob dieser „Stoppalarm“ bei den Bienen lange anhält und wirklich auf die Dauer das Eintragen schädlichen Futters verhindert. Bei *Iridomyrmex* war jedenfalls schon nach 4 Stunden der Auslaufstopp überwunden, und es war möglich, sie in Massen an dieselbe Stelle wie vorher zu locken. (8./10. 15 Uhr.)

Das gleiche war am 9./10. 7 Uhr möglich. Nachdem die Futterquelle ringsum besetzt war, gab ich 8 Uhr einige Tropfen des flüssigen Kontaktgiftes in die Mitte der kleinen ca. 4 cm² bedeckenden Zuckerwasser-Lache. Der Effekt war folgendermaßen: Die um die Nahrungsquelle in dichten Massen

herumsitzenden *Iridomyrmex* (etwa 200 Tiere) schreckten wild zurück, und viele liefen heim. In kurzer Zeit war aber die Futterstelle erneut ringsum besetzt; die Tiere mieden allerdings die Stellen etwas, welche den inneren Gifftropfen zunächst lagen. Neu angekommene Sammler, sichtlich unter Futteralarm stehend, gerieten in der Nähe der Zuckerwasser-Lache gelegentlich in heftige Erregung, und lösten damit bei den umsitzenden Nestgenossen Gefahralarm aus. Dieser Gefahralarm ebte aber stets schnell wieder ab. Immerhin verringerte sich aber dadurch doch die Zahl der um das Zuckerwasser herumsitzenden *Iridomyrmex*, daß die Futterquelle nicht, wie früher, in 2 bis 3 Stunden ausgebeutet war, sondern die ganze Nacht über bestehen blieb, stets besucht von einigen wenigen Tieren. Da die Schen vor dem Geruch des Kontaktgiftes allem Anschein nach überwunden worden war, kamen die Tiere schließlich mit den Fühlern in Kontakt mit dem Giftstoff, und es bestand den Beobachtungen nach kein Zweifel, daß solche Tiere Schaden gelitten hatten.

Um einen Maßstab der Dezimierung zu gewinnen, löste ich am 12./10. und 13./10. an der gleichen Stelle der Terrasse wie früher mit der gleichen Menge Zuckerwasser Alarm aus. Es erschienen am 12./10. an der Futterstelle weit weniger Tiere, d. h. etwa die Hälfte derer, die an den Tagen vor der Vergiftung erschienen waren, und am 13./10.—15./10. bei weiteren, stets zur gleichen Stunde bei gleichem Wetter veranlaßten Alarmen nur 80—100 Stück, so daß die Verluste doch recht groß sein mußten.

Die schädliche und lästige argentinische Ameise *Iridomyrmex humilis* läßt sich demnach unter gewissen Umständen mit CP-Präparaten bekämpfen, sofern es gelingt, sie mit den Präparaten in Berührung zu bringen. Im Freien weicht sie bei einer Besprengung ihrer Straßen und Wege aus; sie verlegt, als typische Wanderameise, vermutlich sogar ihre Kolonie dann an eine andere Stelle. Da die *Iridomyrmex* das Präparat CP aber gelegentlich anzugreifen scheinen, werden bei seiner Anwendung doch sehr viele Nestinsassen vernichtet, und so die Kolonien zum mindesten eingedämmt.

2. Termitengroßversuche.

In der Villa Comunale Neapel, nahe der Zoolog. Station, konnte (20./2. 1950) eine Eiche festgestellt werden, die dicht mit *Reticulitermes lucifugus*, aber auch mit einem großen Staat von *Kaloterms flavicollis* besiedelt war. Durch Abspalten von besiedelten Holzstücken in Länge von ca. $\frac{1}{2}$ m und Breite von ca. $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{8}$ m ließen sich Kolonien bilden, deren jede einige Hundert *Reticulitermes* enthielt. Außerdem wurden noch 800—1200 Tiere gesammelt, um für ergänzende Laborversuche Material zu haben.

Die eröffneten Gänge der Termiten wurden mit CP I 10 % ig begossen, und das Holz der Umgebung mit der 10 % igen Lösung bespritzt (21./2. 1950). Eine Nachschau am 28./2., nach 3 Tagen Sciroccounwetter mit oftmaligen Regengüssen, ergab folgendes:

In den Gängen, die begossen und bespritzt waren, befanden sich viele tote Termiten. Durch Regen war die Giftnasse, die in der Sonne des 21./2. eingetrocknet war, in die Tiefe eingesickert, und hatte auch dort noch viele Termiten vernichtet. Eine völlige Zerstörung des Staates konnte hier infolge der Verhältnisse nicht erwartet werden. Der noch lebende, aufrecht stehende Baum ließ sich ja nur mehr oder weniger äußerlich behandeln, und in tiefere Schichten, insbesondere das harte, aber schon von den Termiten besiedelte Holz, vermochte weder die darauf geschüttete Flüssigkeit noch das durch den Regen gelöste Gift einzudringen. Die der Vernichtung entgangenen Tiere hatten sich demnach zurückgezogen, und vermieden das vergiftete Gelände. Dies ergab auch die erneute Untersuchung am 9./3. Die mehr oder weniger mit CP I getränkten Teile des Baumes waren frei von Termiten, von denen sich aber in der Tiefe noch sehr viele fanden.

Zur gleichen Zeit unternommene Freiland-Versuche an den obenerwähnten besiedelten Holzstücken zeigten im Prinzip das gleiche Ergebnis. Wo das 10%ige CP I einzudringen vermochte, blieb keine Termiten am Leben, und ebenso wenig, wo zunächst getrocknetes, dann aber durch Wasser gelöstes Gift eindringen konnte. An den waagrecht liegenden Hölzern war dies in weitem Maße der Fall. Alle Termiten, die in solche imprägnierten Gebiete gerieten, gingen zugrunde. Sie vermieden jedoch, soweit möglich, derartiges Terrain; und solche Tiere blieben am Leben. — Es handelte sich jetzt darum, festzustellen, ob getränkte und getrocknete Materialien den Giftstoff nach Wasserbenetzung freigeben und ob derartige Lösung in genügendem Maße schädigt. Es wurden infolgedessen im Anschluß an die Freilandversuche Laboruntersuchungen vorgenommen:

Feiner Sand und gesiebte Erde wurden mit CP I 10%ig getränkt und dann mehrere Tage in der Sonne trocknen gelassen. Die Termiten, die in solchen Sand eingesetzt wurden, gingen in 1 Tag zugrunde (28./2.).

Danach wurden getrocknete, poröse Holzstücke in die stark durchfeuchtete Erde gesteckt und je 80 *Reticulitermes* in dem trockenen Teil angesiedelt. 80 Kontrolltiere kamen in gleiches Holz, das in einer feuchten, aber nicht mit CP I imprägnierten Erde steckte. Diese Kontrollen begaben sich nach kurzer Zeit, d. h. schon ab 1./2. Tag in den feuchten, in der Erde steckenden Holzteil. Solche in der Erde steckende Holzteile, z. B. auch Weinbergpfähle („pali“) werden stets gern besiedelt.

Die Termiten des eigentlichen Experiments versuchten auch nach dort abzuwandern. Alle Tiere, die auf das mit CP I-Wasser befeuchtete Holz kamen, gingen zugrunde (20%). Die übrigen schreckten bis 3./3. zurück und nahmen zum Teil von dem trockenen oberen Holzteil Besitz. Sie versuchten aber immer wieder, nach unten abzuwandern, und dabei kamen stets wieder einige um. Bis 8./3. waren alle in die feuchte giftige Zone abgewandert und tot, während die Kontrollen sämtliche am Leben blieben.

In einer zweiten Versuchsserie steckte ich trockene Filterpapier-Rollen in angefeuchtete CP I-Erde. Das Papier saugte sich so von innen an (27./2.). Die ins Filterpapier gebrachten 40 *Reticulitermes* waren sämtliche am nächsten Tage tot (28./2.), die Kontrollen auch am 3./3. noch sämtliche am Leben.

Der Versuch wurde mit je 15 *Kaloterms* mit dem gleichen Ergebnis wiederholt.

In einer 3. Serie ließ ich auf Holzstücke durch vorher mit CP I getränktes und getrocknetes Filterpapier Wasser herabtropfen (28./2.). In den Holzstücken hielten sich *Reticulitermes* auf. Bis zum 1./3. starben 30%. Auch von den Kontrollen waren einige gestorben, die aus dem Holz herausgefallen waren und nicht wieder hineinfanden (50%). Bis 3./3. waren die Versuchstiere alle gestorben.

In einer weiteren Serie siedelte ich in großen, 30 cm langen Tuben je 50 *Reticulitermes* in ihrem eigenen Mulm an (mit kleinen Holzstückchen, am 27./2.). Nach ihrer vollständigen Eingewöhnung (2./3.) ließ ich als Ersatz der beginnenden Eintrocknung durch einen Trichter, dessen Filterpapier ich am 27./2. mit CP I trankte, und dann 3 Tage an der Sonne trocknete, 2 cc Wasser auf die Versuchstuben tropfen. Bei den Kontrollen tropfte die gleiche Menge Wasser durch sauberes Filterpapier. Am 3./3. waren 20 Versuchstiere (50%) tot; die Kontrollen hatten keine Verluste. In den Versuchstuben starben auch bis 10./3. nicht alle Tiere.

Am 5./3. wurde der Versuch wiederholt, aber Wasser zugegeben, in welches mit CP I getränktes und dann getrocknetes Filterpapier einige Tage ausgewaschen worden war. (2½ Tage im Wasser.) Diese Lösung ließ ich in die Versuchstuben hineintropfen.

Am 7./3. waren nur einige *Reticulitermes* tot (Verlust etwa 50%). Die bis 7./3. nicht gestorbenen Tiere lebten auch noch am 10./3. Bei diesen letzten Versuchen lag demnach kein 100% iger Erfolg vor, d. h. die getränkten und getrockneten Filterpapiere gaben nach Auswaschung nicht genügend Giftstoffe in die Tiefe.

Brachte die Auswaschung nicht genügend Gift in die Tiefe oder war die Konzentration zu gering? Gegen letzteres sprach die Tatsache, daß ja doch eine größere Zahl der Termiten starb.

Aufschluß gibt vielleicht folgender Versuch:

In imprägnierte und getrocknete, dann wieder mit Wasser befeuchtete Erde (in der Art des Versuches vom 27./2.) wurden größere, 30 cm lange zusammengerollte „Tüten“ von Filterpapier mit der Spitze nach unten hineingesteckt. Diese Spitze saugte demnach das CP I-Wasser nach oben. Nach den Erfahrungen der Papier-Chromatographie muß angenommen werden, daß hierbei nicht alle Stoffe gleichmäßig nach oben gewandert waren; auch wenn das ganze Papier zuletzt völlig feucht wurde. Dies konnte man schon an der verschiedenen Färbung der Papiertüte erkennen (von unten nach oben abnehmende bräunliche Färbung). Die angesetzten Termiten (*Kaloterms*), welche sich in der Erregung sofort nach unten begeben hatten, starben dort nach 1–2 Tagen. 4 Tiere schreckten vor dem Giftstoff zurück und blieben oben am Rande. Diese lebten noch am 8./3., als ich den Versuch abbrach.

Der Giftstoff wird demnach durch Filterpapier oder von der als Filter dienenden Erde zum Teil adsorbiert, so daß die Wirkung um so geringer werden kann, je weiter man sich von der Imprägnierungsstelle entfernt.

Als Ergebnis der Termitenversuche ist demnach festzustellen, daß die CP-Präparate auch noch in einer Verdünnung von 3% die Termiten tödlich schädigen, sofern die Tiere mit dem Giftstoff in Berührung kommen.

G. Biologische Kettenreaktionen in Insekten-Staaten.

Die Laboratoriumsversuche mit verschiedenen subtropischen Ameisen sowie den 2 Termitenarten des Mittelmeergebietes zeigten eindeutig, daß diese Insekten auf Kontaktgifte, speziell die neuen CP-Präparate, in weitem Maße reagieren. Vorbedingung ist natürlich zunächst ein wirklicher Kontakt. Bei den Ameisen wird aber die Giftwirkung schon ausgelöst durch das Darüberlaufen über ein Papier, ein Stück Holz oder einen Stein, der einmal mit CP getränkt oder befeuchtet war.

Bei Termiten genügt ein so oberflächlicher Kontakt nicht immer. Dies erschien bei der Weichheit des Körpers und der weit größeren Hinfälligkeit

der Termiten zunächst etwas verwunderlich. Maßgebend für eine Kontaktgift-Wirkung sind indessen, wie die erwähnte Grazer Doktorarbeit von DOSTAL (1950) für DDT zeigte, stets besondere Eintritts-Pforten, d. h. Stellen mit bestimmter Chitinbeschaffenheit, so daß keineswegs immer die Weichheit oder die Härte des Chitinpanzers für die Giftwirkung entscheidend ist.

Es liegt in der Natur der Kontaktgifte, daß eben nur ein Kontakt die Wirkung auslöst, so daß es von vornherein eigentlich problematisch war, ob diese Gifte auch bei Insektenstaaten in Betracht kommen könnten, deren Behausungen sich tief in der Erde oder tief im Holz befinden. Schon die Laboratoriumsexperimente zeigten, daß eine Giftwirkung auch sekundär zu erfolgen vermag, d. h. daß nicht nur die primär mit CP behandelten Ameisen und Termiten Schaden leiden und in einigen Stunden bis Tagen dahinsterven, sondern auch Nestgenossen, die ihrerseits mit den primär Vergifteten oder auch mit ihren Leichen in Berührung kommen. Ein gegenseitiger Kontakt kommt ja nun bei sozialen Insekten ununterbrochen zustande, und so entsteht eben eine „biologische Kettenreaktion“, d. h. das Präparat vergiftet auch sekundär, tertiär und so fort.

Bei *Pheidole* ließ sich, wie wir sahen, eine solche Kettenreaktion auch im Freilandversuch unmittelbar beobachten, und bei *Messor*, bei *Iridomyrmex* sowie bei Termiten aus den Endergebnissen erschließen. Bei Honigbienen wurde die kettenartige Giftübertragung bei den Kontaktgiften E 605, r, s, f und forte, bei Hexamitteln und mehreren DDT-Derivaten u. a. m. beobachtet, sowie endlich bei Mitteln zur Bekämpfung von Unkraut auf der Basis von 2,4 Dichlorphenol-essigsäure (U 46 und Erpan). Alle diese Mittel sind für Bienen giftig, wenn starke Konzentrationen vorliegen. Die Intensität und die Schnelligkeit der Wirkung wechseln aber, und ebenso die Art und Weise, wie die Bienen darauf reagieren. Bei Hexamitteln erfolgt die Wirkung sofort; die Bienen können nicht in den Stock zurückfliegen. Bei E 605 erfolgt die Wirkung nach $\frac{1}{2}$ —1 Stunde, bei DDT nach einigen Stunden, bei 2,4 D-Mitteln erst nach Tagen.

Eingehende Versuche, die mit meinen CP-Beobachtungen an Ameisen übereinstimmen, liegen von E. LEPPIK, Weihenstephan (1950), vor. Durch die Behürungen mit den staubförmigen Nervengiften wird das Orientierungsvermögen der Bienen gestört. Sie fliegen heim, werden zunächst auch von den Eingangswächtern eingelassen und können so auch andere Bienen vergiften. Nach einiger Zeit ändert sich das Verhalten der Nestgenossen gegen die vergifteten Bienen: Sie werden aus dem Nest gejagt. Dabei entstehen heftige Kämpfe, und damit weitere sekundäre Vergiftungen. Es kann sogar so weit kommen, daß die Königin dabei abgetötet wird. Diese Kampfhandlungen lassen erst nach, wenn die meisten Bienen vergiftet sind. Im Laufe eines solchen „Bürgerkriegs“ vergifteten z. B. 10 experimentell mit dem Kontaktgift behandelte Bienen so viele andere, daß schließlich 600—900 Tote vor dem Stock lagen. Die Wirkung einiger Nervengifte, wie hier E 605, verhundertfachte sich demnach.

Die Freilandversuche an *Messor* und *Iridomyrmex* sowie an *Pheidole* zeigten, daß auch bei Ameisen eine Vervielfachung der Kontaktgiftwirkung eintreten kann, und daß weiterhin auch dort ein „Bürgerkrieg“ auszubrechen vermag. Ich hatte schon bei den verschiedensten Gelegenheiten darauf hingewiesen, daß man solchen dem Sprachgebrauch entliehenen Ausdrücke nicht menschliche Bedeutungen unterlegen darf (GOETSCH 1939 u. a.). Wir müssen vielmehr die Verhältnisse in den Insektenstaaten zur Erklärung heranziehen, und wenn wir dies tun, ergeben sich sofort die richtigen Erklärungen und Deutungen.

In unserem Fall können wir von dem ausgehen, was im ersten Abschnitt dieser Studien hier behandelt wurde, von dem im letzten Gewöhnungsstadium völlig reibungslosen Verkehr zwischen *Cremastogaster scutellaris* und *Camponotus lateralis bicolor* auf den gemeinsam benützten Straßen. Zwei Ameisenarten befenden sich nicht, und zwar deshalb, weil die eine Feindschaft auslösenden Reize mehr oder weniger aufgehoben sind. Die *Camponotus* entspricht optisch in ihrer Färbung dem „Freund“-Schema; sie ordnet sich auch in ihrem Bewegungs-Schema dem der *Cremastogaster* ein, und nimmt schließlich auch in weitem Maße deren „Geruchsuniform“ an. Während sonst schon die Ameisen der verschiedenen Nester oder Staaten meist in erbitterter Feindschaft leben, ist hier, eben durch Aufhebung der auslösenden Schemata, ein friedliches Verhalten erreicht.

Für eine Umkehrung dieser Verhältnisse könnte man eine Unzahl von Beobachtungen anführen: ich will mich mit einem Beispiel aus meinen Erfahrungen mit *Messor*-Ameisen begnügen, da es nach mehreren Seiten hin sehr instruktiv ist.

Aus bestimmten Gründen hatte ich ein schon längere Zeit bestehendes Kunstnest geteilt und die eine Gruppe mehrere Wochen lang nur mit Körnern, die andere nur mit Insekten gefüttert. Nach Beendigung dieses Versuchs wollte ich diese Geschwister wieder vereinigen. Dies geht in Normalfällen ohne jede Schwierigkeit; es ist sogar bei *Messor* unter gewissen Vorsichtsmaßnahmen möglich, Abkömmlinge der verschiedenen Nester zusammenzubringen. Im vorliegenden Fall erlebte ich jedoch den schlimmsten Kampf, den ich jemals bei *Messor* sah. Auf Grund der durch die verschiedene Ernährung veränderten Geruchsuniform fuhren die sonst so friedlichen Tiere, die sich jetzt aber „nicht mehr riechen“ konnten, immer wieder auf das Erbitterteste gegeneinander los und gaben keine Ruhe, bevor der Gegner erledigt war. Vorzugsweise wurden die Abdomen abgebissen, und diese so Verstümmelten ohne Hinterleib kämpften noch wilder als zuvor, da sie jede Hemmung verloren hatten. Immer wieder stießen sie aus einer Ecke, in die sie sich vorübergehend zurückgezogen hatten, zu Angriffen hervor — ein wahrhaft grausiges Bild.

In den vergifteten Nestern A und E auf dem Monte Tuoro muß sich ähnliches abgespielt haben; dies zeigten die zerstückelten Leichen, die um die Nester herumlagen. Dort kam vermutlich zu dem veränderten Geruch auch noch die veränderte Bewegungsweise der halb Gelähmten, eine Bewegungs-

weise, die dem natürlichen Schema nicht entsprach, und so ebenfalls feindliche Reaktionen hervorrief. Daß die mehr oder weniger durch das Kontaktgift Geschädigten zurückbissen, und vielleicht ebenfalls angriffen, so lange sie konnten, ist auf Grund der Beobachtungen an den Verstümmelten anzunehmen, wo die Abtrennung des Abdomens ja gleichfalls Teile des Nervensystems ausgeschaltet und so vielleicht gewisse Hemmungen aufgehoben hatte. Die unmittelbaren Beobachtungen am *Messor*-Nest sprachen jedenfalls dafür.

Für den Tierpsychologen bieten demnach die zunächst befremdenden Erscheinungen eines solchen „Bürgerkrieges“ bei Ameisen und Bienen nichts Außergewöhnliches dar, da auch sonst Abweichungen vom Gestalts- oder Farbsowie insbesondere vom Verhaltensschema feindliche Reaktionen der Artgenossen auslöst. Es sei dabei nur an die Gewohnheit von Singvögeln erinnert, die ihre nicht sperrenden Jungen aus dem Nest werfen, oder an die noch nicht durch Züchtung verdorbenen Hennen, die ihre eigenen Kücken tot hacken, wenn sie nicht dem Farbschema entsprechen (LORENZ 1943). Daß dies für die durch Domestikation verdorbenen Hennen nicht mehr stimmt, hat HEINROTH mit dem zutreffenden Ausdruck charakterisiert: „Solche Tiere brüten auch auf Kartoffeln und führen junge Ittisse.“

Für die Praxis der Ameisen- und Termitenbekämpfung mittels Kontaktgiften ergeben sich durch solche biologische Kettenreaktionen bessere Aussichten als ich zuerst glaubte. Die dadurch auslösbaren „Bürgerkriege“ eröffnen ganz neue Ausblicke. Sie machen es aber auch nötig, daß bei neu auszubprobierenden Mitteln gegen soziale Insekten nicht nur der Chemiker und der „angewandte Biologe“, sondern auch der Tier-Psychologe zu Wort kommt.

Dieser Bedeutung der Psychologie für die Praxis, auf die ich schon einmal hinwies, seien deshalb noch einige Worte gewidmet.

H. Die Bedeutung der Ameisen- und Termiten-Psychologie für die Praxis.

Daß man bei der Prüfung irgendwelcher Mittel gegen Ameisen oder Termiten ganz andere Gesichtspunkte zu berücksichtigen hat als bei Insekten, die nicht im Gemeinschaftsverband leben, sei zunächst an einem Beispiel erläutert. Legt man auf den Tisch eines Raumes, in welchem es von Stubenfliegen wimmelt, an 4 verschiedenen Stellen Zuckerstücke aus, dann wird jedes von ihnen von etwa gleich viel Fliegen besetzt. Ich habe genaue Zählungen dieser Art wiederholt durchgeführt und dabei das voraussehbare Ergebnis bestätigt bekommen: Jedes Stück hat die „gleiche Chance“. Bei Versuchen mit Ameisen trifft aber mit großer Regelmäßigkeit etwas anderes ein: Das eine Zuckerstück allein ist von einer großen Zahl von Tieren besetzt, die anderen bleiben wenigstens zunächst leer. Auch hierfür liegt in meinen Protokollen eine große Zahl von Beispielen vor. Bei schnell reagierenden Mittelmeerrameisen (*Acantholepis frauenfeldi*) ließ sich ein Freilandversuch sogar verfilmen, und bei der einheimischen *Formica sanguinea* recht eindrucksvoll fotografieren (GOETSCH 1937, fig. 59).

Bei Versuchen über die Befallsmöglichkeit von irgendwelchen Lebensmitteln oder Vorräten durch Ameisen oder Termiten kann nun Ähnliches geschehen; ein Stück der zu prüfenden Materialien wird stark befallen, die anderen nicht; oder es bleibt gerade ein Stück unberührt, so daß sich dann die Frage erhebt, warum dies wohl so ist. Solche Fragen werden tatsächlich auch immer wieder gestellt und infolge Unkenntnis der Verhältnisse durch Vermutungen über unbekannte Abwehrstoffe zu beantworten versucht. Besonders geschah dies bei dem Befall von Pflanzen durch die so schädlichen Blattschneiderameisen. Eine von mir fotografierte, inzwischen oftmals abgedruckte Reihe von argentinischen Paraiso-Bäumen zeigt einen solchen Fall: der eine Baum wurde in einer einzigen Nacht ganz entlaubt, während die danebenstehenden unberührt blieben (GOETSCH 1940, fig. 42).

Wenn so bei Untersuchungen mit Ameisen Ergebnisse auftreten, welche den Aussagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu widersprechen scheinen, so liegt das darin begründet, daß nicht alle notwendigen Voraussetzungen berücksichtigt wurden; genau so wenig, wie bei der Feststellung der Wahrscheinlichkeit, bei einem Spaziergang gleichviel Männern oder Frauen zu begegnen: auch hier wird die Berechnung falsch und die Wahrscheinlichkeit gleichsam unterbrochen, wenn man an Kasernen oder an Mädchenschulen entlang geht, und dies nicht genügend berücksichtigt hat.

Bei unseren Ameisen und, wie wir sogleich sehen werden, bei Termiten lassen sich die notwendigen Voraussetzungen unter einem Nenner zusammenfassen: es handelt sich bei ihnen um soziale Insekten; wir müssen stets im Auge behalten, daß wir es nie mit Einzelwesen zu tun haben, sondern mit einer Gemeinschaft. Nur wenn wir die Gesetze kennen, welche diese Gemeinschaft zusammenhalten, ist es möglich, auch bei ihnen Voraussagen zu treffen.

Was geht nun im einzelnen vor, wenn von mehreren Futterplätzen nur der eine besucht wird? Wir müssen uns dabei zunächst vor Augen führen, wie eine Futterstelle von Ameisen oder Termiten gefunden wird. Die Tiere verlassen ihr Nest zunächst einzeln, und laufen in Kreis- oder Schlangenlinien umher, die für jede Art typisch sind. Das eine Mal handelt es sich um eng gezogene Kurven, das andere Mal um Zickzacklinien und so fort (vgl. GOETSCH 1937). Regelmäßig kehrt das Tier zunächst immer wieder zu dem Nesteingang zurück. Nach und nach wird so die Umgebung in immer größerem Umkreis durchlaufen und schließlich auch einmal Nahrung gefunden. Eine solche Finderin kehrt nun, nachdem sie sich an der Futterstelle vollgefressen hat oder etwas von dort in den Mandibeln mitnahm, in das Nest zurück und alarmiert die Nestgenossen: d. h. sie läuft aufgeregt umher und stößt andere Tiere an, in einer Art und Weise, die wiederum für jede Art charakteristisch ist. Die Alarmierten eilen daraufhin in Massen aus dem Nest und beginnen zu suchen. Und nun machte sich bei vielen Ameisen und den meisten Termiten eine Besonderheit geltend, welche das Auffinden der entdeckten neuen Nahrungsquelle erleichtert: der Weg, der von Nestgenossen schon belaufen war, riecht

nach ihnen, und eine solche Geruchsspur, die von einer Finderin meist noch in besonders kräftiger Weise gelegt worden ist, leitet andere Tiere des Nestes unmittelbar zu dem Futter hin. So wird es verständlich, daß gerade nur das Futter in Massen aufgesucht wird, auf welches die erste Ameise oder Termiten zunächst stieß; so wird nur ein Baum befallen und die Nachbarn nicht berührt, wie bei den Blattschneidern; oder es wird nur eine Futterstelle besucht, wie bei *Formica sanguinea*; oder endlich es gibt ein Gewimmel an einem Zuckerstückchen, und die übrigen bleiben leer!

Kann man bei unserem Beispiel vielleicht auch voraussehen, ob eines der Zuckerstückchen mehr gefährdet ist als das andere? Diese Frage muß man bejahen; das Ergebnis ist ebenso von der Art und Weise bedingt, wie sich Ameisen und Termiten orientieren. Sie laufen nämlich in unbekanntem Gelände gern an einer Kante oder einer Rille entlang, an der sie sich gleichsam „anhängen“; d. h. sie folgen ihr so lange es geht, da ihnen so die Orientierung erleichtert wird. Liegt nun, um bei unserem Beispiel zu bleiben, eins der Zuckerstücke in der Nähe einer Kante, so wird es eher gefunden als mitten auf dem Tisch; und da auch die Alarmierten gern einer Kante folgen, wenn die Geruchsspur noch nicht durch vielfaches Belaufen ganz fest geworden ist, bedeutet eine solche Lage stets eine größere Gefährdung, eine größere „Chance“, besucht zu werden. Bei Ameisen und Termiten kann man endlich immer wieder feststellen, daß sie einer Spur oder einer Kante, welche das Vorwärtskommen bequem macht, weit sorgloser folgen, als wenn keine solche Erleichterung vorliegt, und erst „aufmerksam“ werden, wenn eine Spur oder Kante aufhört oder in einem großen Winkel umbiegt. Daß man auf diese Weise Ameisen oder Termiten am Nest vorbeilaufen lassen kann, wenn man beim Versuch die „Weiche falsch stellt“, ist bereits oftmals gezeigt worden (z. B. GOETSCH 1937, fig. 60; 1940, fig. 80).

Die Termiten haben im allgemeinen keine besonderen Futterstellen, sondern bohren sich irgendwo ins Holz ein. Dies „Irgendwo“ ist nun auch nicht restlos dem Zufall überlassen, sondern oft dadurch bedingt, daß eine belaufene Spur aufhört, eine aufrecht stehende Kante sich einbiegt oder sonst ein Hindernis im Wege steht, welches das „sorglose Dahinschlendern“ aufhebt. So konnte ich bei Versuchen zur Prüfung auf Termitenfestigkeit den Beginn des Anfressens oft voraussagen, oder die Tiere veranlassen, an bestimmter Stelle mit dem Einbohren zu beginnen: es ist dies mit großer Regelmäßigkeit eine vertiefte Ecke oder ein vorspringendes, im Wege liegendes Hindernis.

Und nun muß man wieder daran denken, daß wir es bei Ameisen und Termiten nicht mit Einzelwesen zu tun haben sondern mit großen Staaten. Es laufen alle diese Vorgänge nicht nur bei einem Tier ab sondern bei vielen in ganz derselben Weise, so daß immer wieder der gleiche Weg eingeschlagen und an der gleichen Stelle Halt gemacht wird. Hier beginnt auch immer wieder die Arbeit des Einbohrens von neuem, zumal die Termiten stets gern dort arbeiten, wo bereits Nestgenossen damit begannen. Es liegt hier Ähn-

liches vor wie bei der Spurbildung; alles, was so riecht wie das Nest oder wie die Nestgenossen, ist „heimelig“, dort ist gut sein und gut arbeiten. Es tritt infolgedessen an solchen Stellen nach und nach Welle um Welle an, um es militärisch auszudrücken, und setzt die Arbeit fort, die andere zuvor begannen. So ist es auch wiederum verständlich, daß eine Imprägnierung keineswegs immer Schutz gewährt. Wenn die ersten Tiere zugrunde gegangen sind — bei den nächsten läuft alles wieder genau so ab, und sie beginnen die Tätigkeit gerade dort, wo die anderen damit aufhören mußten, so daß man oft wirklich den Eindruck haben kann, als ob sich die ersten Wellen „opferten“, damit ein bestimmter Zweck, also etwa die Überwindung einer oberflächlichen giftigen Imprägnierung, erreicht wird.

Wie wenig solche menschlichen Vorstellungen zutreffen, sei etwas genauer an einem Beispiel aus der Praxis gezeigt, bei dem wir vieles von dem soeben Dargelegten wiederfinden. Ich hatte Dosen für Dörrgemüse auf Termiten-



Abb. 2.
Erklärung siehe Text.

festigkeit zu prüfen; sie bestanden aus 2 runden Blecheisen (Durchmesser 5 cm), die mit einem Zylinder aus Papiermasse verbunden waren (Abb. 2). Die rauhe Außenseite dieser Seitenflächen war gegen Insektenfraß imprägniert. Zur Prüfung stellte ich diese Dosen auf Erde, welche die Basis und etwa $\frac{1}{2}$ cm der Seitenfläche bedeckte, und gab 60 Termiten (*Kaloterme flavicollis*) hinzu. Bei einer dieser Dosen begann der Angriff an den mit Erde bedeckten Teilen; die Termiten, welche die Imprägnationsmasse gefressen hatten, starben, was aber die übrigen nicht abhielt, die begonnene Arbeit fortzusetzen. Nach 14 Tagen

war infolgedessen die Wand auf einer Fläche von fast 3 mm abgenagt, so daß ein Durchbruch ins Innere erfolgte. Es lebten nur mehr 16 Tiere, die immer noch eifrig arbeiteten. Bei dem Parallelversuch begann dagegen die Arbeit etwas unterhalb des oberen Randes (Abb. 2 A). Dort war nach einigen Tagen eine Anzahl *Kaloterme* versammelt und begann ein Loch zu graben. Nach einer Woche war der Überzug weggefrassen, und es ließ sich eine Vertiefung feststellen. Mehrere Tiere starben in dieser Zeit bereits; es ist anzunehmen, daß es die waren, welche zuerst gefressen hatten, d. h. die „Pioniere“ dieser Tätigkeit! Denn nach allem, was aus der Psychologie der Termiten bekannt ist, hatte wohl ein Tier, der hervorstehenden Klebstelle des Papiers als Richtungsweiser folgend, Orientierungswege nach oben ausgeführt, und zwar bis zum Rande des etwas überstehenden Deckels, der wie alles Metall weniger gern betreten wird. Von diesem Hindernis angehalten, begann dort die Arbeit, der sich, vermutlich nach Alarm, noch andere zugesellten. Es ließ sich jedenfalls bald eine richtige Spur feststellen, welche die Ansammlung der *Kaloterme* in der Erde und an den Fraßstellen verband, eine Spur, auf der die Tiere eifrig auf und ab wanderten. Bei Störung oder Belichtung wurde die Arbeitsstelle verlassen; alles eilte dann nach unten in die Erde. Sowie die Störung auf-

hörte, begann aber die Arbeit sofort wieder an gleicher Stelle. Durch Drehung der Dose konnte festgestellt werden, daß dann gleichfalls der Spur gefolgt wurde; und das Vorhandensein eines bestimmten Duftweges ergab sich auch noch daraus, daß einige Tage später gerade auf dieser Spur eine zweite Arbeitsstelle entstand (Abb. 2B). Nach 2 Wochen waren so 2 richtige Löcher gebohrt und der Inhalt der Dose damit erreichbar. Bei diesem Versuch starben mehr Tiere als bei dem Parallelexperiment; ich gab daher als „2. Welle“ nach einer Woche weitere 20 Tiere dazu, die ebenfalls sofort an gleicher Stelle zu arbeiten begannen.

Für die Praxis ergab sich aus diesem Versuch bisher folgendes: Der Imprägnationsstoff als solcher war nicht schlecht; wenn man ihn allein zu prüfen gehabt hätte, würde man vielleicht sagen, er erfüllt den Zweck, denn die *Kaloterms*, welche davon fraßen, starben ja nach verhältnismäßig kurzer Zeit. Bei dem ersten hier erwähnten Versuche lebten nach 2 Wochen von 60 *Kaloterms* nur noch 16, etwa 25 %, beim zweiten nur etwa 10 %. Beim Ansetzen von nur 10 Tieren wäre, wie übrigens gleichzeitige Versuche zeigten, nach 3—4 Wochen alles abgestorben. Diese Güte der Imprägnierung genügte indessen für die Praxis nicht; auch wenn die „Pioniere“, welche die erste Bresche schlagen, zugrunde gehen, wird gerade an ihrer Arbeitsstätte von den folgenden „2. und 3. Wellen“ weitergearbeitet.

Wenn wir hier wie auch schon früher eine menschliche Terminologie anwenden und Worte wie „Pioniere“, „1. und 2. Welle“ und dergleichen verwenden, so soll damit nicht gesagt sein, daß wir die Termiten als eine Art kleine Menschen betrachten, die sich über den Sinn und Zweck ihrer Arbeit klar sind. Der letzte Versuch verleitet ja besonders zu einer solchen Ausdrucksweise. Es werden in die giftige Außenimprägnierung unter „Opferung“ einiger Nestgenossen nur 1—2 kleine Löcher gebohrt, „damit“ die übrigen Tiere bequem zum Inhalt kommen. In früherer Zeit und leider auch jetzt noch in Tageszeitungen würde man nicht unterlassen haben, auch noch auf die „Klugheit“ der Tiere hinzuweisen, ja sogar vielleicht auch noch auf das „Mystische“ in ihrem Verhalten, das sie durch die Wände hindurch den Inhalt „spüren“ oder „ahnen“ läßt und dann auf einfache Weise zu dem „erstrebten“ Inneren der Konservendose hinführt.

Daß davon keine Rede sein kann, lehrte gerade auf das schlagendste das Endergebnis des vorliegenden Versuchs: Der Inhalt der Dose, das Dörrgemüse, wurde von den Termiten keineswegs „erstrebt“. Die Tiere hörten vielmehr sofort mit der Arbeit auf, als sie die Löcher gebohrt hatten, und drangen nicht in das Innere ein, das sie durch starken Geruch abstieß. Es würde also, bei menschlicher Betrachtungsweise, das ganze Unternehmen sinnlos erscheinen, wenn es sich eben nicht um Termiten handelte mit eigenen biologischen Gesetzen, die in der Mehrzahl der Fälle auch für die Tiere sinnvoll sind.

Aus dem hier etwas ausführlicher besprochenen Versuch geht wohl zur Genüge hervor, wie bedeutsam die Kenntnis der Ameisen- und Termiten-

Psychologie für die Praxis werden kann. Nur wenn man weiß, wie sich die Tiere auf Grund ihrer Zugehörigkeit zu einer staatlichen Gemeinschaft verhalten, kann man die richtigen Schlüsse ziehen, wenn es gilt, uns vor diesen so schädlichen Insekten zu schützen.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die Ameisen- und Termitenstudien, die z. T. von Beobachtungen in der gastfreien Proprietà BUCHNER in Ischia ihren Ausgang nahmen, beschäftigen sich zunächst mit dem eigenartigen Zusammenleben von *Cremastogaster scutellaris* und *Camponotus lateralis bicolor*. Diese „Symbiose“ (in weiterem Sinne) kommt dadurch zustande, daß die schwarze, rotköpfige *Camponotus* an die ganz gleichfarbigen *Cremastogaster* Anschluß finden kann, sich deren Bewegungsrhythmus anpaßt und schließlich durch dauernde Mitbenutzung der *Cremastogaster*-Straßen sowie gelegentlich auch ihrer Futterstellen in weitem Maße deren „Geruchsuniform“ annimmt. Durch die gleiche Färbung, durch die angepaßte Bewegungsform und den ähnlichen Geruch werden allmählich alle eine etwaige Kampfhandlung auslösenden Schemata bei den sonst sehr angriffslustigen *Cremastogaster* ausgelöscht, so daß ein, wenn auch recht lockeres, Zusammenleben der zwei ganz verschiedenen Unterfamilien angehörenden Ameisen möglich ist. Andeutungen und Vorstufen dieser Ausnützung von Verkehrswegen großer, kriegerischer Staaten durch Angehörige kleiner, furchtsamer Arten ließ sich besonders bei *Colobopsis truncata* finden. All solchen Ameisen ist die Fähigkeit eigen, Geruchseindrücke als Wegweiser zu benützen, ohne selbst besonders eindrucksvolle Spuren zu legen. So ließ sich z. B. *Camponotus lateralis* auch an künstliche Spuren gewöhnen, wie experimentell gezeigt werden konnte.

Die kleine dunkle langbeinige *Acantholepis frauenfeldi* ist auf den Inseln Ischia und Capri in Ausbreitung begriffen. Begünstigt wird die Ausbreitung durch den zunehmenden Häuserbau auf diesen Inseln, der die von den *Acantholepis* nicht bewohnte Macchia zurückdrängt, und ihnen die bevorzugten stark besonnten hellen Flächen bietet. Obwohl *Acantholepis* so als Kulturfolger auftritt, wird sie nicht zur schädlichen Hausameise, da den Tieren dunklere Aufenthaltsorte keineswegs zusagen.

Zu einer Plage wird jedoch die immer weiter vordringende Invasion der argentinischen Ameise *Iridomyrmex humilis*. Sie sucht in Neapel bereits ganze Häuserviertel heim und drang in der Villa Comunale bis zur Stazione Zoologica vor. Im Acquario herrscht bis jetzt aber noch die alteingesessene *Pheidole pallidula*. Mit dieser liegt *Iridomyrmex* in Capri seit 1950 bereits im Kampf, wie neueste Beobachtungen zeigen, nachdem ich sie im Jahre 1949 noch nirgends fand. Infolge der günstigen Lebensbedingungen ist für Capri das schlimmste zu erwarten; d. h. man kann beinahe voraussagen, daß sie sich aufs schnellste ausbreitet, die einheimische Ameisenfauna in ähnlicher Weise dezi-

miert wie in Madeira und zu einer lästigen Plage wird wie in Nizza und an der Côte d'Azur.

Die Erprobung von Kontaktgiften war deshalb gerade in diesem Falle von Wichtigkeit. Versuche mit Einzeltieren und kleinen Gruppen von *Iridomyrmex*, *Cremastogaster*, *Pheidole* und *Camponotus*, mit den am Golf und auf den Inseln vorkommenden 3 *Messor*-Arten sowie mit den beiden italienischen Termiten zeigten gute Wirkungen von CP-Präparaten, einem neuen Kontaktgift. Die Ameisen geraten oft schon nach einmaliger Berührung mit CP-getränktem und tagelang getrocknetem Papier in krampfartige Zuckungen; Termiten sind etwas resistenter. Gegen erste Erwartungen erwies sich die Wirkung auch bei Großversuchen und Freilandexperimenten als günstig. Dies liegt daran, daß nicht nur die unmittelbar vergifteten Tiere Schaden leiden und nach und nach absterben, sondern durch den in Insektenstaaten dauernden Kontakt der Nestgenossen sekundäre und tertiäre Vergiftungen eintreten. Durch solche „biologischen Kettenreaktionen“ wurde das vielfache des primären Kontaktes erreicht.

Eine große Steigerung der Reaktionskette kann sich noch durch das eigenartige Verhalten der sozialen Insekten selbst ergeben. Die gesunden Tiere im Staat greifen nämlich ihre vergifteten Nestgenossen regelmäßig an. So kommt es zu „Bürgerkriegen“, die in solchen Fällen auch bei Bienen beobachtet wurden. Das, was vorgeht, ist eine Art Umkehrung der Vorgänge, die bei der „Symbiose“ von *Camponotus lateralis bicolor* mit *Cremastogaster scutellaris* vorliegen. Dort kam es durch „Auslöschen“ der einen Angriff auslösenden Schemata zu einem fast reibungslosen Zusammenleben einander ganz fremder, recht fernstehender Arten, hier dagegen kommt es innerhalb der Insassen ein und desselben Nestes, die noch dazu meist Geschwister sind, zur Auslösung von Kampfhandlungen gegenüber den Tieren, welche die Norm verletzen. Das Kontaktgift verändert die gewohnte Geruchsuniform und die krampfhaften Zuckungen das Verhaltensschema. Ähnliche Kampfhandlungen ließen sich bei Ameisen desselben Nestes auch schon auslösen, die einige Zeit verschieden gefüttert worden waren. Da die Nervengifte allem Anschein nach Hemmungen aufheben, können die mit ihnen behandelten, noch wenig geschädigten Tiere ihrerseits zu Kampfhandlungen schreiten, so wie dies auch bei *Messor*-Arbeitern vorkommt, deren Bauchmark nach dem Thorax durchtrennt wird.

Eine genaue Kenntnis der Insektenpsychologie ist demnach hier wie auch sonst erforderlich, wenn es gilt, zunächst sonderbare Erscheinungen bei Ameisen, Termiten und Bienen zu deuten oder praktisch auszuwerten. Es ist dabei vor allem zu berücksichtigen, daß man es nicht mit Einzelwesen zu tun hat, sondern mit Angehörigen einer „Organisation“, d. h. eben mit den sog. Insektenstaaten.

Literaturverzeichnis.

- DOSTAL, E. (1950), Untersuchungen über DDT. Eintritts-Pforten des Kontakt-Giftes bei Insekten. Diss. Graz 1950.
- v. FRISCH, K. (1946), Die Tänze der Bienen. Österr. zool. Z. 1, H. 1/2.
- (1948), Gelöste und ungelöste Rätsel der Bienensprache. Naturwiss. 35, H. 1.
- (1950), Die Sonne als Kompaß im Leben der Bienen. Experientia 6 (1950).
- GÖSSWALD, K. (1950), Parasitismus zwischen Ameisen-Völkern. Umsch. 1950, H. 17.
- GOETSCH, W. (1936/37), Formicidae Mediterraneae I u. II. Pubbl. Staz. zool. Napoli 15 und 16.
- (1937), Die Staaten der Ameisen. Springer-Verlag.
- (1939), Die Staaten argentinischer Blattschneider-Ameisen. Zoologica 96.
- (1940), Vergleichende Biologie der Insekten-Staaten. Akad. Verl.-Ges. Leipzig. Dort Literatur bis 1940.
- (1942), Ein neues Gastverhältnis zwischen Ameisen-Staaten. Sammelheft zum 114. Jahresbericht Schlesischer Gesellsch. 1941/42.
- (1942), Beiträge zur Biologie spanischer Ameisen. „Eos“, Rev. Esp. de Entom. Madrid 1942.
- (1949), Beiträge zur Biol. u. Verbreitung der Ameisen in Kärnten und in den Nachbargebieten. Österr. zool. Z. 2, H. 1/2 (mit weiteren Literatur-Angaben).
- (1951), Ameisen und Termiten-Studien in Ischia, Capri und Neapel. Zool. Jb. (Syst.) 80, 1/2.
- HÄPLIGER, E. (1949), Beitrag zur Frage Insecticide und Bienen. Z. Pflanzenkrkh. 51, H. 5/6.
- KURIR, A. (1947), Moderne Schädlingsbekämpfung. Allg. Forst- u. Holzwirtschaftl. Zeitung 58.
- KUTTER, H. (1950), Über eine neue extrem parasitische Ameise. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. XXIII, H. 2.
- LEPPKE, E. (1949/50), Die durch Insektengifte hervorgerufenen Verwirrungserscheinungen bei Honigbienen. Z. Pflanzenkrkh. 57, H. 1/2 (1950) sowie 56 (1949).
- LINDAUER, M. (1948), Über die Einwirkung von Duft- und Geschmacksstoffen sowie anderer Faktoren auf die Tänze der Bienen. Z. vergl. Physiol. 31.
- LORENZ, K. (1943), Die angeborenen Formen möglicher Erfahrung. Z. Tierpsychol. V.
- Lutte contre la fourmi d'Argentine (*Iridomyrmex humilis*). Service de la Protection des Végétaux. Ministère de l'Agriculture, Rep. Française.

Nachtrag bei der Korrektur:

Inzwischen ist die *Iridomyrmex*-Invasion auch auf Ischia erfolgt. Prof. Dr. H. J. STAMMER (Erlangen) konnte Mitte April diese Ameisen in der Nähe von Casamicciola feststellen.